



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE
CURSO DE MESTRADO EM ECONOMIA DO SETOR PÚBLICO

DJALMA SIQUEIRA PEREIRA

EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO TÉCNICA DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFC
ATRAVÉS DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

FORTALEZA
2011

DJALMA SIQUEIRA PEREIRA

EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO TÉCNICA DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFC
ATRAVÉS DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Economia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Benegas

FORTALEZA
2011

P495e Pereira, Djalma Siqueira

Eficiência da produção técnica dos cursos de pós-graduação da UFC através de análise envoltória de dados/
Djalma Siqueira Pereira. – Fortaleza, 2011.

73f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Benegas

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Economia, Fortaleza-CE, 2011.

1. DEA (Análise Envoltória de Dados) 2. Produção Científica 3. Educação Superior I. Benegas, Maurício (Orient.) II. Título

CDD: 657

DJALMA SIQUEIRA PEREIRA

EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO TÉCNICA DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFC
ATRAVÉS DE ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Mestrado em Economia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia do Setor Público.

Aprovada em ____/____/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Mauricio Benegas (Orientador)
Dr. em Economia
Universidade Federal do Ceará

Prof. Guilherme Diniz Irffi
Dr. em Economia
Universidade Federal do Ceará

Prof. Marcio Veras Correa
Dr. em Economia
Universidade Federal do Ceará

A Deus e aos meus pais Domingos Pereira da Silva e Zilma Siqueira Pereira pela sabedoria e dedicação ímpar de suas vidas aos filhos e filha.

AGRADECIMENTOS

A iniciativa de produção de trabalhos é um ato que se deve trazer consigo ao longo de uma vida, seja qual for, exige esforço, inspiração e motivação. Toda mudança interior do indivíduo depende exclusivamente da aplicação do esforço, da inspiração e da motivação na superação dos obstáculos antes intransponíveis. Não se sabe ao certo de onde vem, mas pode-se afirmar que surge dentro do ser humano e que o ajuda a desenvolver as mais diversas tarefas.

De modo geral, gostaria de agradecer a todas as pessoas, que na busca da superação, passaram por todas as etapas da realização de um sonho, sempre acreditando que qualquer trabalho científico só se realiza com a dedicação e o envolvimento de grupos de pessoas, e este não foi diferente.

Meus agradecimentos ao meu orientador, **Prof. Dr. Mauricio Benegas**, que sempre demonstrou acreditar no meu potencial, pela oportunidade oferecida, pela orientação e, principalmente, pelas boas práticas aplicadas no desenvolver deste trabalho. Com ele, tive a oportunidade de entender e separar a difícil relação existente entre professor e aluno técnico-administrativo da UFC criada outrora no seio da Comunidade Universitária.

Um agradecimento todo especial deve ser feito a minha colega de trabalho Bibliotecária **Adeli Gomes Moreira** pela normalização deste trabalho e às duas secretárias do MPE **Geisa Benegas** e **Marcia Russo**, pelo excelente nível técnico e profissional, sempre no auxílio dos mais diversos problemas e na obtenção dos mais variados materiais e informações indispensáveis a conclusão do mestrado.

Aos demais técnicos e técnicas que forneceram condições adequadas para o desenvolvimento dos trabalhos e nas condições de salas: **Carmem Maria Rodrigues** – Secretária CAEN, **Cléber** - Secretário CAEN, **Adelino** - Recepção e **Wellington Carlos** – Bolsista, por sempre se preocuparem com a formatação e conclusão do nosso curso.

RESUMO

A eficiência da produção técnica se apresenta como uma poderosa ferramenta de apoio à tomada de decisões por oferecer instrumentos de implementação de ações que asseguram aos cursos de pós-graduação uma melhor qualidade de ensino em suas unidades acadêmicas. O presente trabalho pretende analisar a eficiência da produção técnica dos cursos de pós-graduação da UFC, tendo como referência os anos de 2007, 2008 e 2009 utilizando a metodologia DEA (*Data Envelopment Analysis*) – Análise Envoltória de Dados. Outros objetivos que nortearam este estudo são: disponibilizar informações que possam permitir incrementar ações de melhorias na metodologia da produção intelectual; entender as razões que levam alguns cursos a produzirem mais e melhor que outros de forma equacionada e crescente; eornecer subsídios para identificar onde os esforços de produção devem ser concentrados. Aplicou-se a DMU (*Decision Making Units*) no modelo que define uma fronteira focada nas unidades eficientes e ineficientes. Nessa aplicação foi utilizado o modelo DEA-CCR implementado pelo *software* DEA-Solver Pro8.0/CCR. Os dados foram extraídos do aplicativo Coleta de Dados CAPES os quais obedecem aos critérios de avaliação da produção intelectual, em que se destaca a natureza da produção bibliográfica e os conceitos da distribuição e da produção. O modelo utilizou como variáveis de insumo: Quantidade de docentes e Quantidade de discentes e como variáveis de produtos: Total de trabalhos completos; Publicações em Anais completos; Publicações em produção técnica; Projetos de pesquisa; Trabalhos de conclusão dissertações; Trabalhos de conclusão Teses; Tempo médio de titulação (meses) mestrado; Tempo médio de titulação (meses) doutorado. Os resultados apontam que a comparação entre as mais eficientes e as menos eficientes mostram que a característica básica é a utilização racional dos recursos disponíveis que veio a agregar uma maior e melhor produção. Os valores da produção dos cursos não têm relação direta com o número dos docentes ou discentes, pois não ocasionaram uma queda no valor da produção ao se observar estes valores comparativamente entre os eficientes e os ineficientes.

Palavras-chave: DEA (Análise Envoltória de Dados). Produção Científica. Educação Superior.

ABSTRACT

The technical efficiency of production presents itself as a powerful tool to support decision making by providing tools for implementing actions that provide courses to graduate a better quality of teaching in their academic units. This work intends to analyze the technical efficiency of production of post-graduate of the UFC, with reference to the years 2007, 2008 and 2009 using DEA (Data Envelopment Analysis) - Data Envelopment Analysis. Other objectives that guided this study are: To provide information which could lead to increase actions to improve the methodology of intellectual production; Understanding the reasons why some courses to produce more and better than others so equated and growing; Provide grants to identify where efforts production should be concentrated. We applied the DMU (Decision Making Units) in the model that defines a boundary focused on efficient and inefficient units. In this application we used the DEA-CCR implemented by DEA-Solver software Pro8.0/CCR. Data were extracted from the Data Collection CAPES applications which meet the criteria for assessment of intellectual production, which highlights the nature of bibliographic production and concepts of distribution and production. The model uses as input variables: Number of Number of teachers and learners, and product variables: Total of papers; Publications in full proceedings; Publications in technical production, research projects, work completed dissertations, theses completed work; Average time of titration (months) master's mean titration (months) PhD. The results show that the comparison between the most efficient and least efficient show that the basic characteristic is the use of available resources that came to add more and better production. The production values of course have no direct relation with the number of teachers or students, because it caused a drop in production value by observing these values compared between efficient and inefficient.

Words-key: DEA (Data Envelopment Analysis). Scientific Production. College Education

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Insumo / produto ano referência 2007	29
Tabela 2 – Insumo / produto ano referência 2008	30
Tabela 3 – Insumo / produto ano referência 2009	31
Tabela 4 – <i>Score</i> e <i>Rank</i> do ano referência 2007 (DEA- <i>Solver</i> Pro8.0 / CCR)	35
Tabela 5 – Frequência no conjunto de referência para as outras unidades.....	36
Tabela 6 – Estatística em dados de <i>Input/Output</i>	36
Tabela 7 - DMUs, referência e projeções das variáveis para o ano de 2007.....	38
Tabela 8 – <i>Score</i> e <i>Rank</i> do ano referência 2008 (DEA- <i>Solver</i> Pro8.0 / CCR)	40
Tabela 9 – Frequência no conjunto de referência para as outras unidades.....	41
Tabela 10 – Estatística em dados de <i>Input/Output</i>	41
Tabela 11 - DMUs, referência e projeções das variáveis para o ano de 2008.....	42
Tabela 12 – <i>Score</i> e <i>Rank</i> do ano referência 2009 (DEA- <i>Solver</i> Pro8.0 / CCR.....	44
Tabela 13 – Frequência no conjunto de referência para as outras unidades.....	45
Tabela 14 – Estatística em dados de <i>Input/Output</i>	45
Tabela 15 - DMUs, referência e projeções das variáveis para o ano de 2009.....	46

LISTA DE SIGLAS

BCC - *Banker, Charnes e Cooper*

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior

CCR - *Charnes, Cooper e Rhodes*

CRS - *Constant Returns to Scale*

DEA - *Data Envelopment Analysis*

DMU - *Decision Making Units*

IFES - Instituições de Ensino Superior

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MQO - Métodos dos Mínimos Quadrados Ordinários

UFC - Universidade Federal do Ceará

VRS - *Variable Returns to Scale*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pontuação de Produção Bibliográfica.....	18
Quadro 2 – Conceitos da Distribuição e da Produção	18
Quadro 3 – Conceitos Estratégicos X Táticos	27
Quadro 4 – DMUS eficientes do triênio.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Capital e Trabalho	21
Gráfico 2 - Representação Gráfica dos Rendimentos de Escala	22
Gráfico 3 – Função de Produção	24
Gráfico 4 – <i>Rank e Score</i> do ano 2007	39
Gráfico 5 – <i>Rank e Score</i> do ano 2008	43
Gráfico 6 – <i>Rank e Score</i> do ano 2009	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. PRODUÇÃO INTELECTUAL NO ENSINO SUPERIOR.....	17
3. O CONCEITO DE PRODUÇÃO, EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE NO CONHECIMENTO	20
3.1. Análise de eficiência e a função de fronteira	24
4. METODOLOGIA.....	28
4.1. Base de dados	28
4.2. Modelo DEA	32
4.3. CCR e BCC	33
4.4. Modelo CCR.....	34
5. ANALISANDO OS NÚMEROS APRESENTADOS PELA CAPES.....	35
6. CONCLUSÃO.....	50
7. REFERÊNCIAS	52
8. APÊNDICES	55

1. INTRODUÇÃO

A Era da Informação, apoiada nas Ciências e Tecnologias, vem produzindo uma extraordinária mudança na consciência da sociedade quanto às suas expectativas no que diz respeito às facilidades de acesso ao conhecimento. As novas tecnologias ampliaram também os horizontes informacionais das pessoas tornando-as cada vez mais exigentes, como por exemplo, em relação aos seus direitos, inclusive, ao de informação de qualidade. Diante desse novo quadro, a qualidade e quantidade dos insumos e dos produtos deixam de ser uma alternativa Organizacional para assumir o papel de Oferta e Demanda Social.

Na opinião de Goldbarg e Luna (2000), a competitividade e a sobrevivência de uma Empresa dependem de fatores tais como, agilidade, flexibilidade e capacidade de criação, dentre outros. Isto, segundo eles “tem levado os gestores a deslocar o centro de gestão de seu eixo competitivo para o da criatividade”. Afirmam ainda, que a motivação e o material humano interferem diretamente no modo de atuação e no sucesso da empresa, por isso “... um bom gestor deve saber que é o material humano que fará a diferença”. Além disso, complementam “sem buscar o ideal da otimização não poderemos criar uma plataforma firme onde a criatividade e a visão empreendedora possam se sustentar”.

Frente a esse novo contexto de evoluções tecnológicas, da exigência de qualidade dos produtos e serviços prestados à sociedade e da busca pela competitividade, o Estado não pode ser indiferente no sentido de melhorar a sua eficiência por meio da modernização de seus órgãos públicos. Entretanto, “a gestão pública carece de instrumentos para implementação de medidas integradas em agendas de transformações da gestão que assegurem eficiência e efetividade à ação do Estado na consecução dos serviços públicos” (BRASIL, 2003).

Sabe-se que a produção do conhecimento sempre ocupou lugar de destaque entre os pesquisadores dessa temática, em virtude da sua importância para a sociedade e para o desenvolvimento do País. Ela impulsiona a produção de valores técnicos utilizando-se do material e das tecnologias disponíveis para produzirem benefícios e agregarem valores.

Outro aspecto a ser levado em consideração é que a busca pela eficiência, também é objeto de preocupação daqueles que produzem ciência e tecnologia, como as Universidades nas

quais estão inseridos os cursos de pós-graduação. Neste sentido, a Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior – CAPES - estabelece critérios baseados na Pontuação de produção bibliográfica e nos Conceitos da distribuição e da produção para mensurar a qualidade dos cursos de mestrado e doutorado. A Pontuação e o Conceito são os que determinam a posição dos cursos e a nota que receberão pela CAPES.

Diante do exposto, a questão que norteou esta pesquisa foi: Os cursos de mestrado e doutorado oferecidos pela Universidade Federal do Ceará - UFC vêm atendendo, satisfatoriamente, os critérios de Pontuação de Produção Bibliográfica e de Conceitos da Distribuição e da Produção estabelecidos pela CAPES no tocante à produção técnica dos cursos?

A resposta a indagação aqui apresentada possibilitará uma reflexão sobre a qualidade do que vem sendo produzido nos cursos de pós-graduação. Por isso, torna-se importante fazer uma análise da eficiência da produção técnica desses cursos no âmbito da UFC. Para tentar responder a este questionamento, apresentamos os objetivos que nortearam nosso estudo. **Geral:** Analisar a eficiência da produção técnica dos cursos de pós-graduação da UFC, tendo como referência os anos de 2007, 2008 e 2009 utilizando a metodologia *Data Envelopment Analysis – DEA* (Análise Envoltória de Dados). **Específicos:** Disponibilizar informações que possam permitir incrementar ações de melhorias na metodologia da produção intelectual; entender as razões que levam alguns cursos a produzirem mais e melhor que outros de forma equacionada e crescente; fornecer subsídios para identificar onde os esforços de produção devem ser concentrados.

Optou-se pela escolha dessa temática pelo fato de que as pesquisas nessa área serem incipientes. Além disso, é importante compreender as razões que levam alguns cursos a serem eficientes e outros ineficientes, se todos eles estão plenamente habilitados a desenvolver uma produção técnica eficiente.

Por isso, espera-se que os resultados aqui apresentados possam contribuir para que os cursos que não atingiram os padrões de eficiência de produção técnica exigidos pela CAPES, possam se tornar eficientes.

Esta dissertação está organizada em seis capítulos. No primeiro, apresenta-se a introdução do trabalho constituída pelo objeto deste estudo, a justificativa da escolha do tema, os objetivos, um resumo da metodologia e a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2 apresenta aspectos conceituais de produção intelectual no ensino superior dentro dos critérios de avaliação implementado pela CAPES, destaca-se a Pontuação de produção bibliográfica e Conceitos da distribuição e da produção.

O Capítulo 3 trata da descrição da produção, eficiência e produtividade do conhecimento como fatores variáveis que podem ser representados por uma superfície. Mostra o montante máximo de produção que pode ser produzido a partir de qualquer conjunto específico de recursos. Define, também, uma curva que representa várias combinações de fatores (capital, mão-de-obra e outros) que resultam na mesma quantidade do bem (*output*).

O Capítulo 4 aborda os dados extraídos do Sistema Nacional de Pós-Graduação de coleta de dados da CAPES que registra as produções bibliográficas, técnicas e artísticas dos cursos de doutorado e mestrado. Faz referência a algumas vantagens e desvantagens da ferramenta na medição da eficiência.

O Capítulo 5 trata da análise dos números apresentados pela CAPES fazendo a comparação entre as mais eficientes e as menos eficientes, mostrando que a característica básica é a utilização racional no cumprimento de metas e prazos dos recursos disponíveis que veio a agregar uma maior e melhor produção.

Finalizando, no Capítulo 6 é apresentada a conclusão do trabalho.

2. PRODUÇÃO INTELECTUAL NO ENSINO SUPERIOR

As instituições de ensino, especificamente as de ensino superior, devem ter como ícone primordial o ensino, a pesquisa e a extensão. É neste tripé educacional que se encontra inserida a produção intelectual do seu corpo docente e discente, fundamentado na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, em seu Artigo 52, I, há disposição nesse sentido, nos seguintes termos:

“... Art. 52 - As universidades são instituições pluridisciplinares de formação dos quadros profissionais de nível superior, de pesquisa, de extensão e de domínio e cultivo do saber humano, que se caracterizam por:

“I - produção intelectual institucionalizada mediante o estudo sistemático dos temas e problemas mais relevantes, tanto do ponto de vista científico e cultural, quanto regional e nacional...”

Vale salientar que a produção intelectual é um item obrigatório nos programas de pós-graduação das Universidades Federais e um requisito necessário para que a Instituição mantenha o reconhecimento dos cursos, bem como o seu credenciamento junto aos órgãos oficiais de controle e avaliação do ensino superior nacional. Caso contrário, as instituições que não forem avaliadas positivamente sofrerão penalidades, como por exemplo, a perda da autonomia que lhe é assegurada na Carta Magna¹.

A condição preliminar da pesquisa no ensino e na produção de conhecimento passou a ser entendida, por sua vez, como o lócus da produção do conhecimento em função do projeto nacional que pretende tornar o país um dos grandes produtores do conhecimento e do saber.

O crescimento da produção intelectual na região nordestina, especificamente, do Estado do Ceará se deu de forma paralela ao desenvolvimento educacional de nível superior em detrimento de outras regiões. Com efeito, uma vez surgida da prática consolidada da pesquisa, ela tem o propósito explícito de promover o desenvolvimento da sociedade por dentro das Universidades Brasileiras.

¹ Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

Na Universidade Federal do Ceará os cursos de pós-graduação *Stricto Sensu* (Mestrado e Doutorado) são avaliados constantemente por diferentes entidades, dentre elas a de maior evidencia é a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES que busca mensurar, entre outros aspectos, a produtividade acadêmica, qualidade e quantidade da produção intelectual, o tempo de duração, além da dedicação do corpo docente e discente.

Dentro dos critérios de avaliação da produção intelectual implementado pelo CAPES, destaca-se a natureza da produção bibliográfica. Os quadros, abaixo referente ao triênio 2007, 2008 e 2009 apresentam as diretrizes segundo os tipos e nível de produção.

Quadro 1 - Pontuação de produção bibliográfica

NATUREZA DA PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA	TRIÊNIO 2007 - 2008 – 2009	
	NÍVEL	PONTOS
ARTIGO EM PERIODICOS INTERNACIONAL	A	24
	B	16
	C	8
ARTIGO EM PERIÓDICOS NACIONAIS	A	12
	B	8
	C	6
ARTIGO EM PERIÓDICOS LOCAIS	A	6
	B	4
	C	2
TRABALHOS COMPLETOS PUBLICADOS EM ANAIS	A	3(*)
	B	1(*)
	C	-
LIVROS PUBLICADOS	A	24
	B	12
	C	6
AUTORIA DE CAPÍTULOS E ORGANIZAÇÕES DE COLETÂNEA	A	8
	B	4
	C	2
RESENHAS DE LIVROS PUBLICADOS NO BRASIL		1

(*) O total de pontos em anais é limitado a 6, 12 e 18 pontos, por docente permanente, que tenha atuado no Programa por um ano, dois anos e três anos, respectivamente

Fonte: CAPES

Quadro 2 – Conceitos da distribuição e da produção

CONCEITO	Conceitos da distribuição da produção bibliográfica de docentes permanentes	Conceitos da produção qualificada de alto impacto
	Proporção de docentes permanentes que alcançaram 36 pontos de produção bibliográfica	Média de pontos, por docente Permanente
MUITO BOM	80% ou mais	24 pontos ou mais
BOM	Entre 70% e 80%	Entre 18 e 24 pontos
REGULAR	Entre 50% e 70%	Entre 12 e 18 pontos
FRACO	Entre 20% e 50%	Entre 6 e 12 pontos
DEFICIENTE	Menos de 20%	

Fonte: CAPES

Os critérios estabelecidos pelas entidades justificam, plenamente, a importância do conhecimento para a sociedade atual. Na prática, impulsionam a produção de valores técnicos utilizando-se do material e das tecnologias disponíveis para produzir benefícios e agregam valores.

3. O CONCEITO DE PRODUÇÃO, EFICIÊNCIA E PRODUTIVIDADE NO CONHECIMENTO

O conceito de produção, eficiência e produtividade no conhecimento é caracterizado por novas ideias, teorias e métodos na abrangência dos mais diversos temas, além de impulsionar o desenvolvimento de tecnologias e melhorias sociais. Segundo Brooking (1996 p. 12). “O capital intelectual é um capital não-financeiro, e representa a lacuna oculta entre valores de mercado e o valor contábil. É um passivo e não um ativo”.

Conceitualmente, produção significa uma maior ou menor quantidade de produtos frente à utilização de determinados insumos. Este conceito pode ser aplicado de forma macro ou micro na avaliação da produção de um bem.

Na sequência é apresentado, formalmente, um dado sistema ou produção, na fórmula $Q = f(X_1, X_2, \dots, X_n)$.

Em que:

Q e o total da produção do bem, num período de tempo (*output*);

X_1, X_2, \dots, X_n , representa os valores dos diversos fatores de produção (*inputs*);

f é denominado função de produção e relaciona os insumos empregados e os produtos gerados.

Para Simonsem (1968, p. 11) a função de produção é a “relação que indica quanto se pode obter de um ou mais produtos a partir de uma dada quantidade de fatores”. Sem dúvida, uma ferramenta capaz de proporcionar um grau mais elevado nas tomadas de decisões.

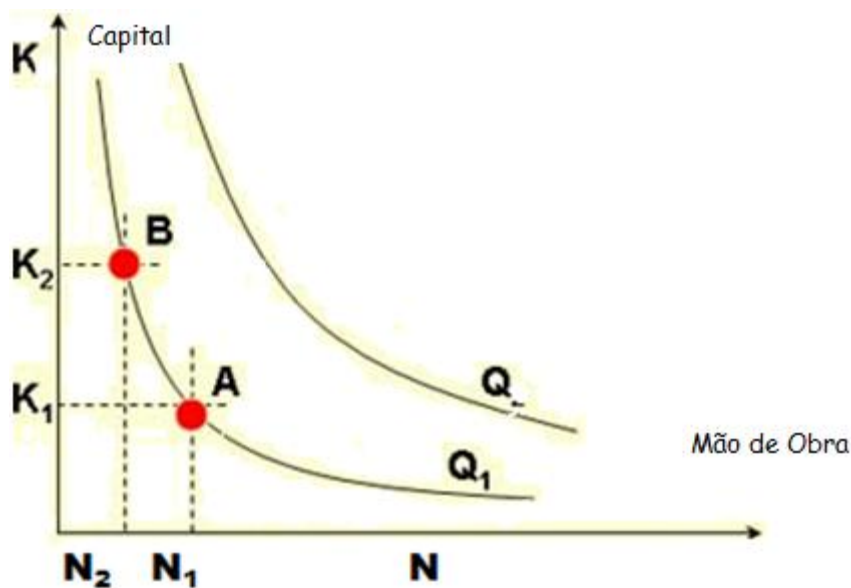
Os aspectos da economia na produção, eficiência, produtividade, elasticidade de produção e outros, são frequentemente abordados por tomadores de decisões em setores estratégicos no desenvolvimento econômico e social. O que vem a materializar a realidade da necessidade da implantação de sistema que detenha maior e mais rigoroso controle das ações das práticas de eficiência.

Os pesquisadores têm encontrado diversos problemas na mensuração da produção intelectual, mesmo estas se mostrando úteis na avaliação e no desempenho dos trabalhos desenvolvidos nos diversos seguimentos da sociedade, dentre eles destacam-se:

- a) Definição de tempo-padrão básico necessário à execução das atividades;
- b) Tolerâncias em função das condições em que se realiza o trabalho;
- c) Falhas nos detalhes dos métodos e nas técnicas de melhoramento;
- d) Soluções para todas as falhas identificadas assegurando condições adequadas;
- e) Possibilidades de distorções que poderão influenciar no melhoramento dos resultados.

Capital e mão-de-obra, por exemplo, como fatores de produção são variáveis e podem ser representados por uma superfície em R^3 . “Esta função mostra o montante máximo de produtos que podem ser produzidos a partir de qualquer conjunto específico de recurso, dada a tecnologia específica. Assim, cortando esta superfície por um plano, tem-se uma curva denominada Isoquanta” (MOITA, 1995, p. 7).

Gráfico 1 – Capital - K e Mão-de-obra - N



Fonte: www.notapositiva.com

Uma Isoquanta de produção define uma curva que representa várias combinações de fatores (capital, mão de obra e outros) que resultam na mesma quantidade do bem (*output*). Entender como infinitas combinações de fatores indicam a mesma quantidade produzida em todos os pontos de uma linha, tal qual a figura acima, especificamente, na linha Q_1 que mantém sempre a mesma quantidade de produtos em todos os pontos ocorrendo o mesmo na Q_2 . De acordo com a afirmativa de Pindyck, Rubinfeld (1994) uma isoquanta é “uma curva que

representa todas as possíveis combinações de dois insumos, que resultam no mesmo volume de produção”.

Diante do exposto, com base no gráfico 2, faz-se necessário a conceituação do Rendimento de Escala que se traduz entre a relação de um aumento das quantidades dos produtos na mesma proporção e o igual aumento do volume de produção. Entendendo que produzir uma proporção Q , sequencialmente, cria-se a necessidade do aumento da produção na mesma proporção λ .

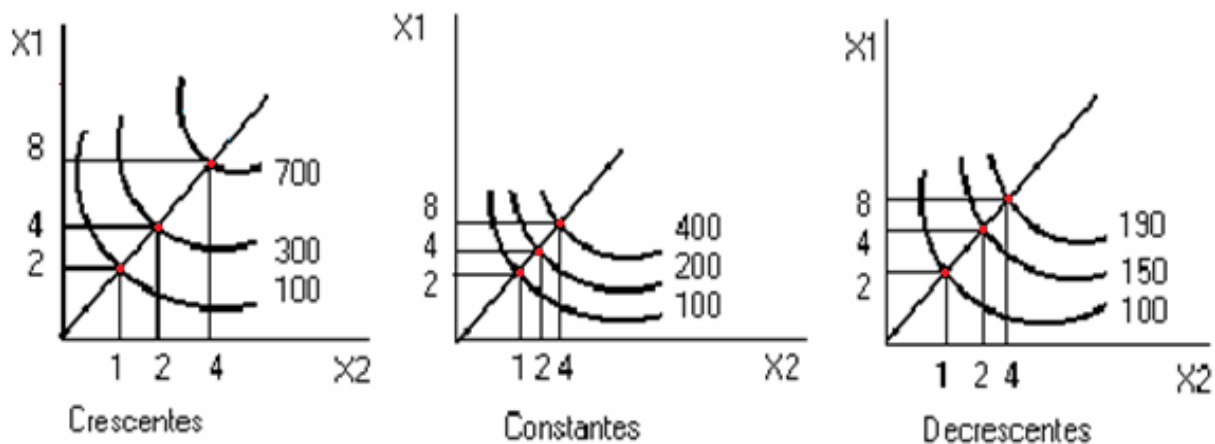
O Rendimento de Escala pode ser entendido em três diferentes aspectos:

$q > \lambda$ – Rendimentos crescentes à escala;

$q = \lambda$ – Rendimentos constantes à escala;

$q < \lambda$ – Rendimentos decrescentes à escala.

Gráfico 2 - Representação Gráfica dos Rendimentos de Escala



Fonte: Salvatore

Para Nicolau (1983, p. 19):

[...] os índices são obtidos a partir do desempenho das firmas em termos de quantidades de insumos por unidade de produto, sem qualquer consideração à escala de operação das firmas, a qual na realidade pode trazer consigo modificações na produtividade dos insumos.

O cálculo para aumentar uma quantidade produzida na proporção de $1+dq$, tem-se que produzir necessariamente a mesma quantidade de fatores de produção numa proporção $1+d\lambda$.

Assim, podem-se entender as variações e qual tipo de rendimento à escala.

$$1 + dq > 1 + d\lambda \Rightarrow dq > d\lambda \Rightarrow \frac{dq}{d\lambda} > 1;$$

$$1 + dq = 1 + d\lambda \Rightarrow dq = d\lambda \Rightarrow \frac{dq}{d\lambda} = 1;$$

$$1 + dq < 1 + d\lambda \Rightarrow dq < d\lambda \Rightarrow \frac{dq}{d\lambda} < 1.$$

Assim apresentado, existem variações nos três tipos de rendimentos à escala:

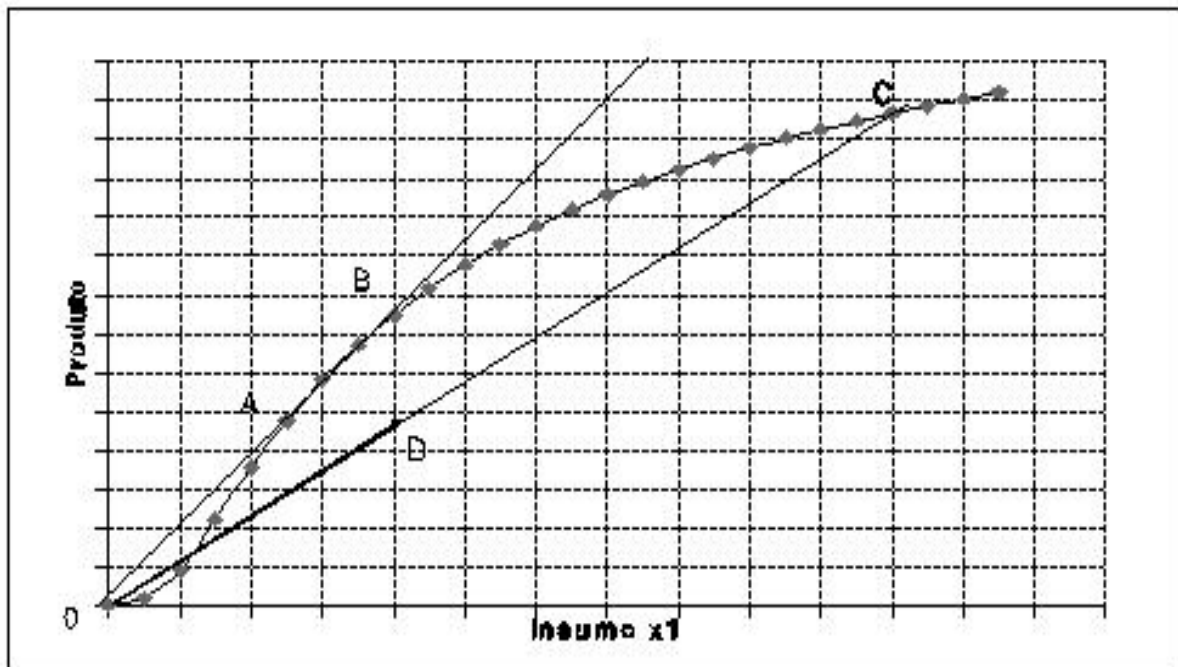
$dq/d\lambda > 1$ – Rendimentos crescentes à escala: duplicando os fatores, a produção aumenta mais do que proporcionalmente ao aumento dos fatores;

$dq/d\lambda = 1$ – Rendimentos constantes à escala: a produção final aumenta na mesma proporção do aumento no uso dos fatores;

$dq/d\lambda < 1$ – Rendimentos decrescentes à escala: a produção aumenta numa proporção inferior ao aumento na quantidade dos fatores.

O gráfico 3 representa a estrutura geral da função de produção, do ponto O ao A representa um rendimento crescente a escala do A ao B retorno constante a escala e a partir de B indo além de C um rendimento decrescente à escala. As fronteiras de possibilidades ficam abaixo das alternativas de produção máxima. Assim sendo, os pontos A B e C podem ser caracterizados como níveis de eficiência muito embora ao passar do ponto A passa a ser observada uma inclinação de queda média de produtividade. D e C apresentam a mesma produtividade, embora quando D diferente de C sejam ineficientes, uma vez que o seu nível de insumo e produção é o da unidade B. “Define-se isoquanta como a curva, cujos pontos indicam todas as combinações dos fatores produtivos, que geram o mesmo nível de produção” (VARIAN, 1997, p. 349).

Gráfico 3 – Função de Produção



Fonte: Carlos Rosano Peña

A isoquanta de fronteira vem continuamente sendo usada como mecanismo de distribuição funcional de rendimento entre o capital e a mão de obra, há de se considerar que tem ações determinísticas, conseqüentemente passivas de erros nas observações existentes. Outro problema que se pode identificar são os retornos constantes de escala.

3.1. Análise de eficiência e a função de fronteira

Análise de eficiência teve sua origem com o trabalho de Farrell (1957), a fazer uso da programação linear/fracionada com o objetivo de encontrar a eficiência técnica de firmas e indústrias. Seu estudo fazia uso, basicamente, de uma isoquanta e que propunha a combinação de insumos e tecnologias de ponta com a pretensão de chegar a uma fronteira máxima de produção.

Deste trabalho originou-se, verdadeiramente, um grande número de modelos de estimação de funções de fronteira concomitantemente com inúmeras contribuições ao longo das décadas de 1960 até 1980, o que resultou em estudos concentrados, basicamente, sobre as abordagens:

1. A paramétrica: função de distribuição de uma variável aleatória é especificada obedecendo a certos modelos.
2. Não paramétrica: quando não se conhece a distribuição teórica subjacente à nossa estatística de teste ou quando são utilizadas medidas nominais, categoriais e ordinais.
3. Eficiência técnica: é a capacidade de maximizar sua produção dado um conjunto de insumos e tecnologias.
4. Eficiência alocativa: é a medida de sucesso nas escolhas de proporções ótimas de insumos, em que a taxa marginal de produção é igual aos preços praticados.
5. Fronteira determinística: são os erros que as empresas podem controlar.
6. Fronteiras estocásticas: é formado por dois erros: sendo um idêntico ao determinístico e outro simétrico com erros aleatórios que são ligados a eventos fora de controle da empresa.

A totalização destes trabalhos realizados dando conta dos estimadores de fronteiras de eficiência e com forte abordagem nos remetem a modelos aplicados a tecnologias e representados por uma função dada por:

$$y_i = f(x_k ; \beta_k) + u_i$$

Onde:

Y – vetor de produto

X_{ik} – representa o vetor de insumos

B_k – são os parâmetros a serem estimados

U – representa o erro unilateral

Os trabalhos desenvolvidos com a função de produção são os mais importantes instrumentos de análises de um setor, certamente, uma interpretação correta pode facilitar uma tomada de decisão, principalmente se estão relacionadas a departamentos de importância estratégica no desenvolvimento da empresa.

Entender às eficiências das empresas é um tema que sempre despertou a atenção dos pesquisadores, mesmo encontrando grandes dificuldades na mensuração do desempenho das mesmas. É esse trabalho que os administradores (tomadores de decisões) buscam constantemente melhorar seja no setor público em que os governos buscam um maior retorno dos impostos pagos

pelos contribuintes ou privado onde as pressões são intensificadas na lógica de se encontrar uma maior fatia do mercado. Na opinião de Nicolau (1983, p. 8) “A discussão a respeito de medidas de eficiência na atividade produtiva exige, de início, a caracterização do processo produtivo e das categorias principais dos elementos envolvidos”

Como entender se uma organização é eficiente ou ineficiente? “O conceito de eficiência pode ser encontrado de diversas formas. Entretanto, na maioria das vezes ele sempre é interpretado como eficiência técnica” (FARID, 1995, p. 18). Deve-se, inicialmente, fazer uma comparação entre duas organizações que atuem no mesmo mercado e com o mesmo fim. Assim agindo, poderá entender se elas usam seus insumos de maneira a obter o máximo possível de produtos e/ou serviços.

Uma produção em grande quantidade, velocidade e com melhor prática nem sempre é eficiente, se ela não usar na proporção correta e adequada os seus insumos de forma a minimizar os custos, dados os preços dos insumos. O diferencial quase sempre se encontra na visão do tomador de decisões, que corre atrás e do bem-sucedido, que chega à frente.

Para demonstrar a importância dessa questão e facilitar o entendimento, observa-se no quadro abaixo a combinação desses conceitos (estratégica X tática) combinados ao objetivo eficaz X eficiente. O eixo horizontal representa as estratégias ineficientes e eficazes e o eixo vertical representa o efeito tático ineficiente e eficiente.

1. Cresce baseado em estratégias² eficazes³ e táticas⁴ eficientes⁵. Usam os insumos para produzir o máximo de produtos;
2. Sobrevive com boas estratégias, mas não utilizam o insumo com máximo de produção;
3. Utilizando estratégias erradas, ineficaz por meio de tática ineficiente. Usam insumos de baixa qualidade e conseqüentemente produtos ruins e
4. Fazem uso de estratégias ineficazes e táticas ineficientes. Fazem uso de bons insumos, mas não apresentam bons produtos.

² Ato de explorar condições favoráveis com o fim de alcançar objetivos específicos.

³ Que produz o efeito desejado. Conseguir o que se quer alcançar.

⁴ Meio posto em prática para executar as estratégias.

⁵ Que produz outro fenômeno. Que executa algo bom.

Quadro 3 – Conceitos estratégicos X táticos

		ESTRATÉGIA	
		INEFICAZ	EFICAZ
TÁTICA	EFICIENTE	FALÊNCIA Lenta 4	CRESCER 1
	INEFICIENTE	FALÊNCIA Rápida 3	SOBREVIVE 2

Fonte: elaboração do autor (2011)

Outro conceito de eficiência que verifica se os insumos, dados o nível de produto e o preço dos insumos, são escolhidos frente à minimização dos custos de produção, entendendo que a organização é tecnicamente eficiente, ou seja, seu *score* é 100%.

4. METODOLOGIA

4.1. Base de dados

Os dados foram extraídos do Sistema Nacional de Pós-Graduação de coleta de dados da CAPES que tem como objetivo coletar e registrar as produções bibliográficas, técnicas e artísticas dos cursos de doutorado, mestrado acadêmico e mestrado profissional, além dos dados registrados relacionados à produção intelectual. O mestrado profissional não será contemplado neste estudo em virtude das diferenças existentes na formação acadêmica entre os discentes e também a pouca participação no universo dos cursos de pós-graduação ofertados pela UFC.

A consolidação de programa contido na coleta de dados da CAPES é a base das informações que se encontram apresentados nas tabelas 1, 2, e 3 para os anos-base de 2007, 2008 e 2009. Fazendo a comparação da eficiência entre os cursos de pós-graduação da UFC através das Unidades Tomadoras de Decisões (*Decision Making Units – DMU's*), considerando como:

Outputs

- Total de trabalhos completos (X1);
- Publicações em anais completos (X2);
- Publicações em produção técnica (X3);
- Projetos de pesquisa (X4);
- Trabalhos de conclusão de dissertações (X5);
- Trabalhos de conclusão de teses (X6);
- Tempo médio de titulação (meses) mestrado (X7);
- Tempo médio de titulação (meses) doutorado (X8)

Inputs

- Quantidade de docentes (Y1) e
- Quantidade de discentes (Y2).

Tabela 1 – Insumo/produto ano referência 2007

CURSOS (DMUs)	PRODUTO								INSUMO	
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y1	Y2
AGRONOMIA (FITOTECNIA)	35	0	0	37	10	11	26	52	21	89
AGRONOMIA (SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS)	26	3	36	15	9	0	25	0	13	68
BIOQUÍMICA	44	10	7	40	18	15	25	55	16	123
CIÊNCIAS MÉDICAS	62	2	9	45	0	2	0	25	22	36
CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO	7	30	0	38	14	1	28	24	19	70
CIÊNCIAS MARINHA TROPICAIS	68	32	2	36	15	0	25	0	16	63
CIRÚRGIA	22	34	72	66	10	3	24	20	13	87
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	28	10	0	21	17	0	27	0	21	59
DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)	51	1	63	4	28	0	29	0	18	65
ECONOMIA	18	13	10	27	6	2	27	54	15	54
ECONOMIA RURAL	9	26	7	12	8	0	27	0	8	47
EDUCAÇÃO	25	162	133	73	38	29	28	54	57	359
ENFERMAGEM	115	6	71	22	19	10	24	40	20	130
ENGENHARIA AGRÍCOLA	25	24	7	34	10	0	26	0	13	70
ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	22	108	20	51	20	7	29	53	18	151
ENGENHARIA DE PESCA	39	12	10	24	10	0	26	0	15	86
ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA	19	61	32	99	23	3	19	25	18	111
ENGENHARIA DE TRANSPORTES	7	59	16	13	8	0	31	0	10	46
ENGENHARIA E CIÊNCIAS DE MATERIAIS	43	40	0	34	5	0	25	0	22	35
ENGENHARIA ELÉTRICA	6	70	3	22	15	0	26	0	14	86
ENGENHARIA MECÂNICA	4	2	0	11	0	0	0	0	12	17
ENGENHARIA QUÍMICA	26	41	0	13	7	0	24	0	12	57
FARMACOLOGIA	90	3	18	42	10	12	33	56	23	229
FILOSOFIA	12	6	46	19	13	0	32	0	16	61
FÍSICA	115	4	0	128	14	12	23	52	20	90
GEOGRAFIA	19	60	66	24	12	0	0	0	11	80
GEOLOGIA	22	18	5	19	8	0	28	0	14	60
HISTÓRIA	21	10	45	25	18	0	31	0	18	78
LETRAS	18	27	197	23	27	0	27	0	15	72
LINGUÍSTICA	9	34	189	24	22	10	25	43	18	129
LOGÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL	3	27	15	5	1	0	18	0	9	31
MATEMÁTICA	18	0	0	4	15	5	25	39	20	74
MICROBIOLOGIA MÉDICA	13	0	0	24	6	0	25	0	12	39
ODONTOLOGIA	15	3	55	62	12	0	26	0	16	104
PATOLOGIA	16	2	13	23	4	0	33	0	19	38
PSICOLOGIA	18	18	25	10	12	0	27	0	17	78
QUÍMICA INORGÂNICA	49	33	7	81	12	4	24	54	16	101
QUÍMICA ORGÂNICA	42	3	32	18	8	10	27	56	12	76
SAÚDE PÚBLICA	37	21	26	24	1	0	21	0	15	69
SOCIOLOGIA	34	10	82	32	11	8	31	57	24	139
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	34	9	38	18	28	0	26	0	15	104
ZOOTECNIA	45	70	33	33	13	0	25	0	18	95

Fonte: Base de dados

Tabela 2 – Insumo/produto ano referência 2008

CURSOS (DMUs)	PRODUTO								INSUMO	
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y1	Y2
AGRONOMIA (FITOTECNIA)	22	7	4	30	7	4	26	49	20	112
AGRONOMIA (SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS)	32	22	39	16	10	0	25	0	14	53
BIOQUÍMICA	53	0	7	40	13	12	25	59	18	117
BIOTECNOLOGIA	31	0	0	18	0	0	0	0	13	10
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	11	29	0	31	8	0	30	0	19	64
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTO	20	47	26	17	17	0	25	0	15	86
CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS	54	0	4	28	14	0	25	0	17	73
CIÊNCIAS MÉDICAS	105	0	4	60	0	3	0	39	24	50
CIRURGIA	24	19	57	72	6	4	28	33	13	102
COMUNICAÇÃO	10	29	68	12	0	0	0	0	12	10
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	23	67	36	15	13	0	27	0	21	53
DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)	33	46	300	4	17	0	29	0	16	55
ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS	52	0	0	17	0	0	0	0	21	25
ECONOMIA	13	28	20	31	10	1	29	61	18	70
ECONOMIA RURAL	4	42	6	8	13	0	27	0	8	51
EDUCAÇÃO	33	162	148	76	24	24	25	43	64	357
ENFERMAGEM	126	2	94	21	19	15	23	39	20	125
ENGENHARIA AGRÍCOLA	34	25	11	46	17	0	26	0	18	92
ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	29	86	28	43	21	9	31	54	19	141
ENG. CIVIL: ESTRUTURA E CONSTRUÇÃO CIVIL	5	39	7	17	0	0	0	0	9	30
ENGENHARIA DE PESCA	27	3	0	28	9	0	26	0	13	107
ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA	38	57	14	90	12	6	28	36	17	131
ENGENHARIA DE TRANSPORTES	5	68	33	16	10	0	30	0	10	57
ENGENHARIA E CIÊNCIAS DE MATERIAIS	39	25	0	31	5	0	28	0	22	46
ENGENHARIA ELÉTRICA	9	50	1	23	13	0	27	0	14	110
ENGENHARIA MECÂNICA	7	12	0	8	0	0	0	0	8	27
ENGENHARIA QUÍMICA	38	45	7	14	8	0	26	0	13	65
FARMACOLOGIA	75	11	9	42	26	14	21	48	23	240
FILOSOFIA	8	1	64	15	14	0	29	0	16	73
FÍSICA	86	6	0	112	12	12	21	51	22	100
GEOGRAFIA	21	28	136	19	12	0	24	0	14	82
GEOLOGIA	23	13	3	21	12	0	34	0	14	55
HISTÓRIA	14	24	140	26	19	0	32	0	16	72
LETRAS	9	27	292	28	11	0	27	0	15	55
LINGUISTICA	12	41	465	39	14	8	26	46	19	136
LOGÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL	6	36	14	5	13	0	28	0	9	54
MATEMÁTICA	18	0	0	4	10	4	24	51	19	70
MICROBIOLOGIA MÉDICA	26	3	6	31	9	0	22	0	11	39
ODONTOLOGIA	26	2	51	83	12	0	29	0	18	87
PATOLOGIA	24	1	6	25	9	0	25	0	16	43
PSICOLOGIA	22	26	100	17	22	0	27	0	18	92
QUÍMICA INORGÂNICA	53	14	0	76	9	8	24	43	21	106
QUÍMICA ORGÂNICA	55	0	29	18	14	6	26	52	13	87
SAÚDE PÚBLICA	47	1	63	27	12	0	25	0	17	102
SOCIOLOGIA	45	50	118	40	21	13	34	56	25	169
ZOOTECNIA	28	82	30	27	17	0	25	0	18	108

Fonte: Base de dados

Tabela 3 – Insumo/produto ano referência 2009

CURSOS (DMUs)	PRODUTO								INSUMO	
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y1	Y2
ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA	20	65	123	44	0	0	0	0	24	30
AGRONOMIA (FITOTECNIA)	28	23	13	32	13	4	21	51	20	124
AGRONOMIA (SOLOS E NUTR. DE PLANTAS)	40	2	49	16	9	0	29	0	15	69
BIOQUÍMICA	66	0	9	40	12	8	24	49	19	116
BIOTECNOLOGIA	24	1	14	37	0	0	0	0	19	22
CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS	70	2	1	41	16	0	26	0	20	115
CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO	19	25	7	44	13	0	28	0	19	106
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	26	5	30	18	25	0	25	0	15	86
CIÊNCIAS MÉDICAS	72	0	1	68	1	9	19	43	23	66
CIRURGIA	29	13	73	78	10	4	21	49	13	106
COMUNICAÇÃO	6	40	100	13	1	0	19	0	11	20
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	31	50	26	24	18	0	27	0	21	57
DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO	46	64	226	4	29	0	29	0	18	53
ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS	78	0	0	18	0	0	0	0	23	44
ECONOMIA RURAL	14	21	3	12	13	0	25	0	8	51
ECONOMIA	15	13	18	35	10	6	30	51	18	80
EDUCAÇÃO	26	93	103	63	38	43	26	51	67	382
ENFENHARIA ELÉTRICA	10	67	3	233	9	0	30	0	14	126
ENFERMAGEM	136	0	105	20	23	10	24	40	20	161
ENGENHAIRA CIVIL (ESTRUT E CONSTR CIVIL)	5	54	6	32	0	0	0	0	10	44
ENGENHARIA AGRICOLA	43	24	5	47	16	0	26	0	17	104
ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	41	96	32	60	20	5	31	50	25	150
ENGENHARIA DE PESCA	47	7	0	39	12	1	29	34	15	103
ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA	26	42	6	41	14	4	29	44	21	136
ENGENHARIA DE TRANSPORTE	12	72	9	18	12	0	31	0	14	54
ENGENHARIA E CIÊNCIAS DE MATERIAIS	38	29	0	37	9	0	30	0	20	50
ENGENHARIA MECÂNICA	8	6	0	8	5	0	28	0	7	17
ENGENHARIA QUÍMICA	35	96	7	14	7	0	24	0	14	87
ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	0	8	2	12	0	0	0	0	14	20
FARMACOLOGIA	83	4	40	40	29	20	27	53	24	245
FILOSOFIA	26	5	120	18	16	0	30	0	20	80
FÍSICA	112	4	0	119	13	10	22	50	25	103
GEOGRAFIA	26	62	70	32	11	0	26	0	15	107
GEOLOGIA	18	13	0	20	14	0	27	0	13	62
HISTÓRIA	17	47	174	27	13	0	29	0	16	69
LETRAS	32	49	243	34	20	0	27	0	14	65
LINGUÍSTICA	11	70	326	32	38	17	25	51	21	146
LOGÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL	6	55	45	10	14	0	30	0	13	51
MATEMÁTICA	26	0	0	4	10	1	25	48	18	79
MICROBIOLOGIA MÉDICA	30	1	0	26	4	0	22	0	11	48
ODONTOLOGIA	29	7	46	71	2	0	29	0	19	76
PATOLOGIA	24	0	24	44	9	0	26	0	16	51
PSICOLOGIA	30	17	45	29	19	0	28	0	17	128
QUÍMICA	104	34	108	57	19	16	22	55	36	174
SAÚDE PÚBLICA	55	4	123	25	27	0	28	0	19	119
SOCIOLOGIA	9	12	143	37	28	15	30	54	22	159
ZOOTECNIA	39	13	24	44	17	0	26	0	14	95

Fonte: Base de dados

4.2. Modelo DEA

A Análise Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis*) ou simplesmente DEA, surgiu logo após a defesa da tese de doutorado de Edward Rhodes, publicada em 1978 (LINS; MEZA, 2000). Hoje, podemos afirmar que essa análise é, e vem sendo utilizada em diversos fazeres do mundo empresarial.

O uso de técnicas no monitoramento da produtividade requer uma programação matemática que facilite a coleta de dados quantitativa que possa orientar os dirigentes nas decisões sobre a melhor fórmula de se obter o sucesso da empresa no mercado ou entender as razões que levam uma unidade a produzir mais e melhor que outra.

A Análise Envoltória de Dados (DEA) é uma técnica de Pesquisa Operacional, que tem como base a Programação Linear, e cujo objetivo é analisar comparativamente unidades independentes (empresas, departamentos, etc.) no que se refere ao seu desempenho operacional. Ela fornece uma medida para avaliar a eficiência relativa das unidades de tomada de decisão (DMUs). (PEREIRA, 1995).

A DEA é um dos modelos mais adequados para análise da avaliação da eficiência em comparação com outras de mesmo fim e de uso contínuo sempre que se faz necessário a compreensão da melhor prática dentro de um grupo sob análise.

Principais características

- Não requer *a priori* uma função de produção explícita;
- Examina a possibilidade de diferentes, mas igualmente eficientes combinações de *inputs* e *outputs*;
- Localiza a fronteira eficiente dentro de um grupo analisado e as unidades incluídas;
- Determina, para cada unidade ineficiente, subgrupos de unidades eficientes, os quais formam seu conjunto de referência.

O modelo é aplicado com sucesso em diversas e diferentes áreas e mercados, por exemplo: países; regiões; cidades; bancos; forças policiais; hospitais; na indústria e no comércio. Nas universidades, pode-se avaliar a produção dos cursos de pós-graduação fazendo relação entre o desempenho da produção intelectual (*output*) e os docentes e discentes (*input*). Um alcance

mais amplo dentro das Universidades pode ser definido, por exemplo: Qual o benefício que essas produções trazem para a sociedade?

Os modelos DEA medem a eficiência relativa de cada unidade com respeito aos melhores desempenhos observados, em oposição a técnicas comuns, baseados em comportamentos médios ou hipotéticas eficiências máximas. Estes melhores desempenhos determinam fronteiras de produção empírica que constituem limites aos resultados alcançáveis com um dado conjunto de recursos. Os índices de eficiência de uma unidade são medidos a partir das posições relativas por ela ocupados em relação àquelas fronteiras. Interpretam-se cada resultado como descritivo das habilidades e das restrições objetivas que o determinam, admitindo-se que, contornadas as restrições e ampliadas às habilidades, os resultados possam ser incrementados. (LAPA; BELLONI; NEIVA, 1997, p. 26).

O modelo DEA oferta algumas vantagens e desvantagens por ser uma ferramenta útil na medição da eficiência. Sendo uma técnica empírica é baseado em suposições que precisam ser avaliadas e interpretadas:

Das vantagens

- Na avaliação de serviços públicos, especificamente os de natureza social e filantrópicos;
- A facilidade de se trabalhar com vários produtos e insumos no cálculo da eficiência;
- A identificação de fontes de eficiência e ineficiência e suas causas além de decompô-las;
- Identificando DMUs que foram observadas como ineficientes.

Das desvantagens

- Por ser determinista, produzem resultados ligados a erros de medidas;
- Mede o melhor resultado. Portanto não é significativo comparar os *scores*;
- É sensível ao tamanho do grupo sob análise;
- Impossibilidade de classificar as DMUs eficientes, pois todas têm *score* de 100%;

4.3. Charnes, Cooper e Rhodes - CCR e Banker, Charnes e Cooper - BCC

Um grande número de modelos DEA é encontrado nos mais diversos ambientes de avaliações, conforme afirma Bandin (1997), basicamente, trabalha-se com dois, inclusive, os mais utilizados.

O primeiro de 1978, chamado de CCR em homenagem a Charnes, Cooper e Rhodes, também conhecido como Retorno Constante de Escala - CRS (*Constant Returns to Scale*), que avalia a eficiência total, identificando as unidades eficientes e ineficientes e apresenta a distância das ineficientes.

O outro de 1984, chamado de modelo BCC (BANKER, CHARNES e COOPER), identificada por Retorno Variável de Escala - VRS (*Variable Returns to Scale*), sendo usada na avaliação das unidades ineficientes num processo continuado e sistemático de comparação com unidades consideradas eficientes a fim de tornar eficientes as ineficientes.

4.4. Modelo CCR

O modelo CCR será usado para encontrar o indicador da eficiência produtiva⁶ para as DMUs consideradas eficientes do ponto de vista da eficiência produtiva, elas serão usadas como base para as outras unidades.

As planilhas dos anos em estudos serão apresentadas em ordem alfabética e cujo tamanho das amostras serão de 42 cursos de pós-graduação para o ano de 2007, 46 para 2008 e de 47 para 2009, esses números se encontram acima da exigência encontrada em Nunamaker (1985) dando conta de que o tamanho da amostra deve ser maior que três vezes o número de variáveis.

⁶ “Eficiência produtiva se refere à habilidade de evitar desperdícios produzindo tantos resultados quanto os recursos utilizados permitem ou utilizando o mínimo de recursos possível para aquela produção”. BELLONI (2000, pág. 18):

5. ANALISANDO OS NÚMEROS APRESENTADOS PELA CAPES

Implementado no *software DEA-Solver Pro8.0/CCR* o modelo selecionado encontram-se os seguintes resultados para os anos de 2007, 2008 e 2009.

Para o ano de 2007, nos 42 cursos de pós-graduação, observa-se na tabela 4 sua classificação. As que atingiram a fronteira de eficiência ficaram com *score* e *rank* 1, portanto, serão tidas como indicadores de eficiência produtiva.

Tabela 4 – *Score* e *Ranking* do ano referência 2007 (*DEA-Solver Pro8.0 / CCR*)

Nº	DMU	SCORE	RANK
1	BIOQUÍMICA	1	1
2	CIÊNCIAS MÉDICAS	1	1
3	CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS	1	1
4	CIRURGIA	1	1
5	DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)	1	1
6	ECONOMIA	1	1
7	ECONOMIA RURAL	1	1
8	ENFERMAGEM	1	1
9	ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	1	1
10	ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA	1	1
11	ENGENHARIA DE TRANSPORTES	1	1
12	ENGENHARIA E CIÊNCIAS DE MATERIAIS	1	1
13	FÍSICA	1	1
14	GEOGRAFIA	1	1
15	LETRAS	1	1
16	LINGUÍSTICA	1	1
17	PATOLOGIA	1	1
18	QUÍMICA INORGÂNICA	1	1
19	QUÍMICA ORGÂNICA	1	1
20	TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	1	1
21	MICROBIOLOGIA MÉDICA	0,99794	21
22	EDUCAÇÃO	0,98118	22
23	ENGENHARIA ELÉTRICA	0,96568	23
24	ZOOTECNIA	0,96141	24
25	MATEMÁTICA	0,95185	25
26	AGRONOMIA (FITOTECNIA)	0,93402	26
27	CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO	0,91097	27
28	DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	0,88868	28
29	FILOSOFIA	0,88692	29
30	ENGENHARIA QUÍMICA	0,86676	30
31	LOGÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL	0,85866	31
32	FARMACOLOGIA	0,84136	32
33	ODONTOLOGIA	0,83948	33
34	HISTÓRIA	0,81298	34
35	AGRONOMIA (SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS)	0,80958	35
36	ENGENHARIA AGRÍCOLA	0,80684	36
37	GEOLOGIA	0,79761	37
38	ENGENHARIA DE PESCA	0,75937	38
39	SAÚDE PÚBLICA	0,72977	39
40	SOCIOLOGIA	0,69997	40
41	PSICOLOGIA	0,61991	41
42	ENGENHARIA MECÂNICA	0,48272	42

Fonte: Base de dados

A Tabela 5 mostra a frequência com que a DMUs eficientes foram utilizadas como referência para as outras unidades.

Tabela 5 - Frequência no conjunto de referência para as outras unidades

DMUS	FREQUENCIA
BIOQUÍMICA	0
CIÊNCIAS MÉDICAS	0
CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS	4
CIRURGIA	1
DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)	5
ECONOMIA	3
ECONOMIA RURAL	7
ENFERMAGEM	3
ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	4
ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA	3
ENGENHARIA DE TRANSPORTES	14
ENGENHARIA E CIÊNCIAS DE MATERIAIS	3
FÍSICA	14
GEOGRAFIA	1
LETRAS	11
LINGUÍSTICA	1
PATOLOGIA	6
QUÍMICA INORGÂNICA	0
QUÍMICA ORGÂNICA	4
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	0

Fonte: Base de dados

A tabela 6 apresenta uma análise estatística simples do comportamento global das variáveis do modelo observado. Embora os insumos não sejam homogêneos no que se refere a realizarem as mesmas atividades, tanto para os docentes como para discentes.

Tabelas 06 - Estatísticas em dados de *Input/Output*

	Y1	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Máximo	57	359	115	162	197	128	38	29	33	57
Mínimo	8	17	3	0	0	4	0	0	0	0
Média	17,1667	87,0476	31,6905	26,2857	33,0952	32,7381	12,7857	3,42857	24,4762	18,0714
Desvio Padrão	7,28311	56,8708	25,9363	31,9324	45,7018	25,2794	8,00159	5,90054	7,47452	23,3966

Fonte: Base de dados

A comparação entre as mais eficientes e as menos eficientes mostra que a característica básica é a utilização racional dos recursos disponíveis que veio a agregar uma maior e melhor produção. Os valores da produção dos cursos não têm relação direta com número dos docentes ou discentes, pois não ocasionaram uma queda no valor da produção ao se observar estes valores comparativamente entre os eficientes e os ineficientes.

Os resultados disponibilizados pelo DEA são discutidos nos apêndices 1, 2 e 3 que identificam as ineficiências em cada um dos cursos de pós-graduação, ou seja, apresentam os insumos e os produtos que tornaram as DMUs ineficientes e comparando-as as eficientes, obedecendo aos mesmos critérios e parâmetros preconizados pelo modelo DEA/CCR.

A tabela 7, apresenta as DMUs ineficientes comparadas com as eficientes na coluna de referência de cada unidade segundo a variável estudada, na fronteira de eficiência, relacionando o potencial de otimização de cada variável em relação às melhores praticas observadas.

Os cursos de Agronomia (Fitotecnia), Ciências da Computação, Educação e Engenharia Agrícola estão dentre os mais ineficientes no ano de 2007.

O curso de Agronomia (Fitotecnia) é o único dentre os estudados dentro do triênio, que apresentou deficiência no insumo docente apesar de bem relacionado e eficiente no insumo discente, também se mostrou ineficiente em: produto total de trabalhos completos, publicações em anais completos e publicações em produção técnica apresentam uma projeção irregular sendo necessário um melhor gerenciamento dos processos que aponte uma melhor capacidade de resolução.

Ciência da Computação apresenta um alto índice de ineficiências nas publicações em anais completos, trabalhos de conclusão de dissertações, trabalhos de conclusão de tese e tempo médio de titulação (meses) doutorado se comparado com as eficientes de Economia, Engenharia de Teleinformática, Engenharia de Transporte, Física e Letras o que pode indicar que os insumos não estão aptos a um processo de maior grau de complexidade ou que estão concentrados nos cursos de graduação.

Embora os cursos de educação concentrem o maior número de insumos, ressalta-se que a quantidade não é um fator determinante para se chegar à fronteira da eficiência, mas todo um conjunto de ações e prática. Pode-se perceber a total ineficiência nos produtos total de trabalhos completos, publicações em anais completos e publicações em produção técnicas demonstram que a unidade ainda não tem a capacidade resolutiva adequada a seu porte. Embora apresentem, em termos numéricos, valores suficientes quando comparado com as eficientes: Engenharia Civil (Recursos Hídricos), Engenharia de Transporte, Linguística e Química Orgânica.

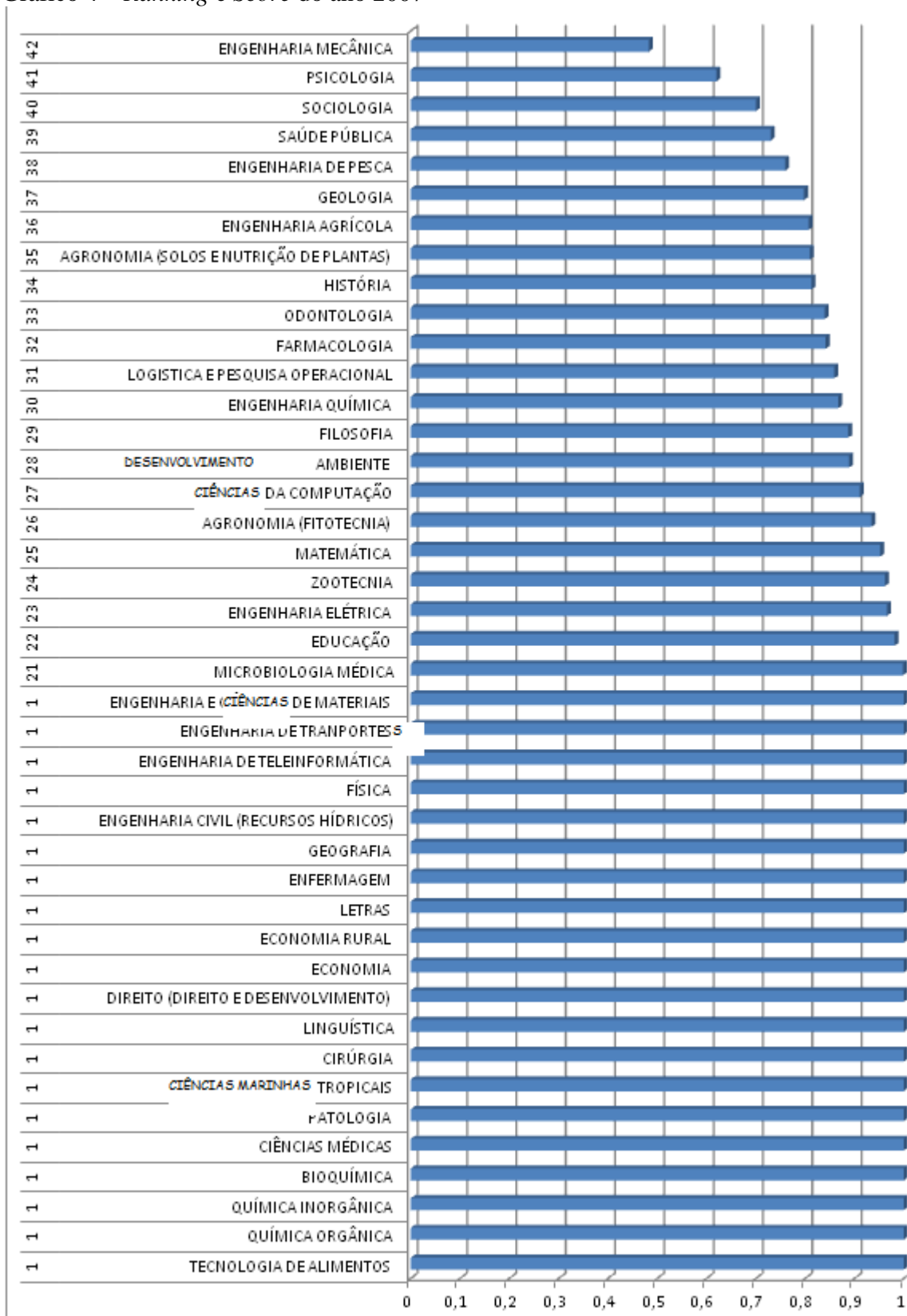
Para o curso de Engenharia Agrícola observa-se a dificuldade na capacidade resolutiva e produtiva com altos índices a atingir pelas variáveis publicações em produção técnica, trabalhos de conclusão de teses e tempo médio de titulação (meses) doutorados em relação às eficientes: Engenharia de Teleinformática, Engenharia de Transporte, Física e Letras.

Tabela 07 – DMUs, Referência e Projeções das variáveis estudadas para o ano de 2007

DMUs	REFERENCIA	INSUMO		PRODUTO							
		Y1	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
AGRONOMIA (FITOTECNIA)	Física	16,49	89	76,68	3,701	21,50	66,03	11,27	11,77	27,83	59,54
	Química										
CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO	Economia	19	70	31,77	32,93	70,74	41,71	15,36	1,789	30,73	26,34
	Engenharia da Teleinformática										
	Engenharia de Transporte										
	Física										
	Letras										
EDUCAÇÃO	Engenharia Civil (Recursos Hídricos)	57	359	126,3	165,1	135,5	96,61	45,99	29,55	132,2	172,3
	Engenharia de Transporte										
	Linguística										
	Química Orgânica										
ENGENHARIA AGRÍCOLA	Engenharia de Teleinformática	13	70	33,34	29,74	15,94	42,13	12,39	2,556	32,22	11,53
	Engenharia de Transporte										
	Física										
	Letras										

Fonte: Base de dados

Gráfico 4 – Ranking e Score do ano 2007



Para o ano de 2008, ocorreu um acréscimo de 4 novas pós-graduações chegando a 46 cursos. Observa-se na tabela 8 sua classificação, segundo o *score* e *ranking* obtidos. Neste ano deu-se o maior número com eficiência, chegando a 26, inclusive cursos que nos outros anos foram ineficientes.

Tabela 8 (*Ranking e Score*) – Ano referência 2008 (*DEA-Solver Pro8.0/ CCR(CCR-O)*)

No.	DMU	Score	Rank
1	BIOQUÍMICA	1	1
2	BIOTECNOLOGIA	1	1
3	CIÊNCIAS MÉDICAS	1	1
4	CIRURGIA	1	1
5	COMUNICAÇÃO	1	1
6	DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	1	1
7	DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)	1	1
8	ECONOMIA	1	1
9	ECONOMIA RURAL	1	1
10	ENFERMAGEM	1	1
11	ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	1	1
12	ENGENHARIA CIVIL: ESTRUTURA E CONSTRUÇÃO CIVIL	1	1
13	ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA	1	1
14	ENGENHARIA DE TRANSPORTES	1	1
15	ENGENHARIA E CIÊNCIAS DE MATERIAIS	1	1
16	ENGENHARIA QUÍMICA	1	1
17	FARMACOLOGIA	1	1
18	FÍSICA	1	1
19	GEOLOGIA	1	1
20	HISTÓRIA	1	1
21	LETRAS	1	1
22	LINGUISTICA	1	1
23	MATEMÁTICA	1	1
24	MICROBIOLOGIA MÉDICA	1	1
25	ODONTOLOGIA	1	1
26	QUÍMICA ORGÂNICA	1	1
27	PATOLOGIA	0,98144	27
28	LOGÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL	0,96992	28
29	AGRONOMIA (SOLOS E NUTRIÇÃO DE PLANTAS)	0,9364	29
30	SOCIOLOGIA	0,92191	30
31	CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS	0,91764	31
32	PSICOLOGIA	0,91647	32
33	ZOOTECNIA	0,89902	33
34	ENGENHARIA AGRÍCOLA	0,88993	34
35	EDUCAÇÃO	0,86812	35
36	QUÍMICA INORGÂNICA	0,84973	36
37	ENGENHARIA DE PESCA	0,83032	37
38	CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTO	0,82989	38
39	CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO	0,82785	39
40	GEOGRAFIA	0,82381	40
41	ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS	0,81921	41
42	SAÚDE PÚBLICA	0,77408	42
43	FILOSOFIA	0,73504	43
44	ENGENHARIA ELÉTRICA	0,72312	44
45	AGRONOMIA (FITOTECNIA)	0,70817	45
46	ENGENHARIA MECÂNICA	0,46535	46

Fonte: Base de dados

A frequência com que as DMUs eficientes foram utilizadas como referência para as outras unidades.

Tabela 9 - Frequência no conjunto de referência para as outras unidades

DMUS	FREQUENCIA
BIOQUÍMICA	1
BIOTECNOLOGIA	1
CIÊNCIAS MÉDICAS	3
CIRURGIA	5
COMUNICAÇÃO	1
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	0
DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)	10
ECONOMIA	2
ECONOMIA RURAL	11
ENFERMAGEM	10
ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	2
ENGENHARIA CIVIL: ESTRUTURA E CONSTRUÇÃO CIVIL	1
ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA	3
ENGENHARIA DE TRANSPORTES	6
ENGENHARIA E CIÊNCIAS DE MATERIAIS	2
ENGENHARIA QUÍMICA	1
FARMACOLOGIA	0
FÍSICA	7
GEOLOGIA	4
HISTÓRIA	1
LETRAS	0
LINGUISTICA	2
MATEMÁTICA	0
MICROBIOLOGIA MÉDICA	9
ODONTOLOGIA	0
QUÍMICA ORGÂNICA	4

Fonte: Base de dados

Estatística simples do comportamento global das variáveis do modelo observado.

Tabelas 10 - Estatísticas em dados de *Input/Output*

	Y1	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Máximo	64	357	126	162	465	112	26	24	34	61
Mínimo	8	10	4	0	0	4	0	0	0	0
Média	17,3913	86,7174	32,0652	27,7391	53,0435	31,8913	11,6087	3,1087	23,2391	16,5217
D. Padrão	8,09852	58,3086	25,5406	30,5788	91,1015	23,9803	6,38094	5,41427	9,41595	23,1016

Fonte: Base de dados

A tabela 11 apresenta os cursos de Engenharia Mecânica, Filosofia e Engenharia Elétrica dentre os mais ineficientes no ano de 2008.

Engenharia Mecânica apresenta dificuldade no gerenciamento das publicações em produção técnicas, trabalhos de conclusão de dissertações, trabalhos de conclusão de tese, tempo médio de titulação (meses) mestrado e tempo médio de titulação (meses) doutorado quando comparado as eficientes na mesma linha: Ciências Médicas, Engenharia Civil (estrutura e construção civil), Engenharia de Transportes e Física.

Para a Filosofia identifica-se uma grande projeção nas publicações em produção técnica, mas uma baixíssima projeção nos trabalhos de conclusão de tese e no tempo médio de titulação (meses) doutorado o que não ocorreu nas eficientes que a ela foram comparadas: Direito (Direito e Desenvolvimento), Economia Rural, Geologia, Microbiologia Médica e Química Orgânica.

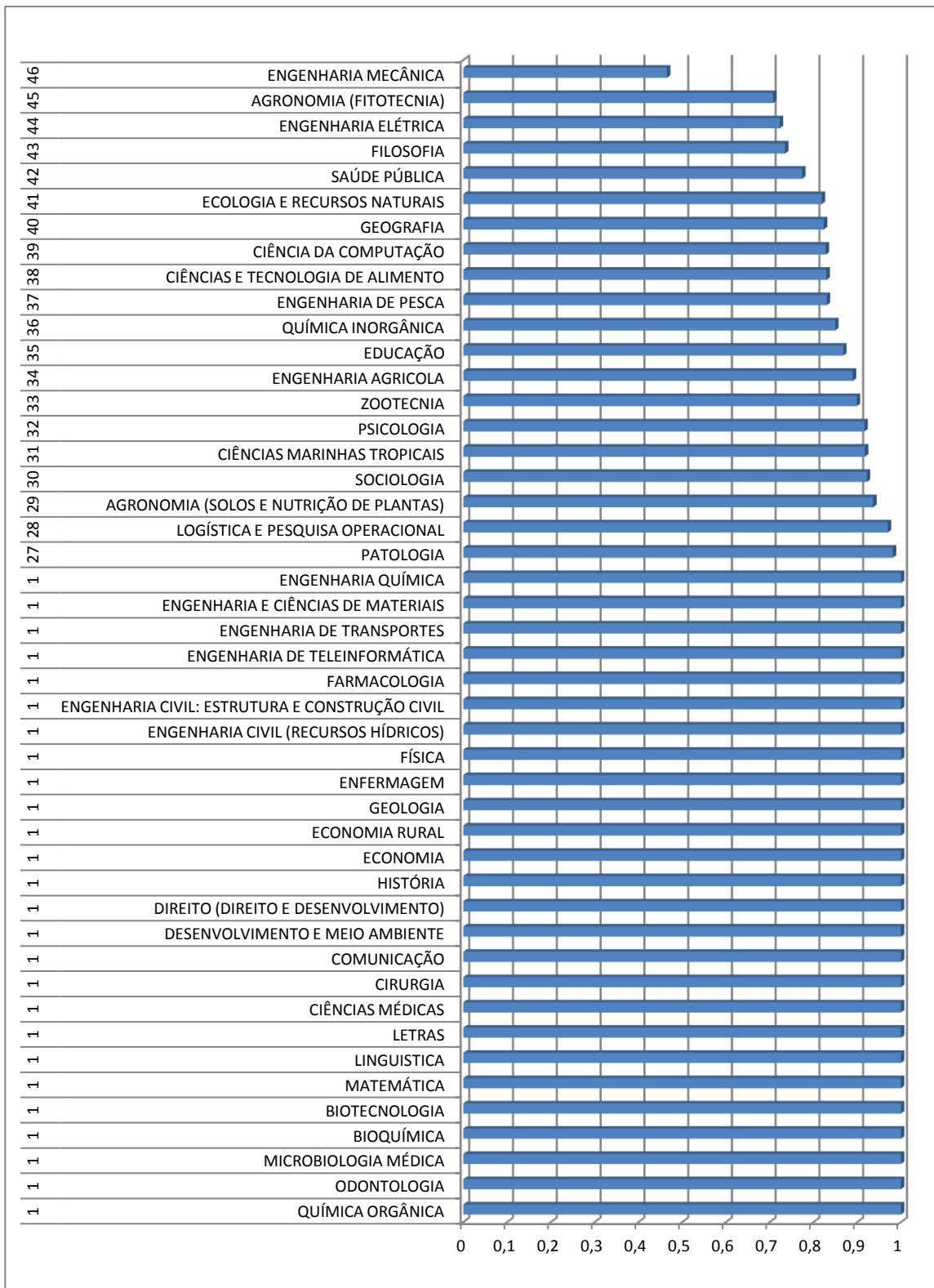
Neste ano de 2008, dois cursos tiveram rendimentos ineficientes no insumo discente e o de Engenharia Elétrica foi o pior, foi ineficiente, também, no trabalho de conclusão de teses e no tempo médio de conclusão (meses) doutorado: A eficiente Economia Rural, Engenharia de Teleinformática e Engenharia de Transporte.

Tabela 11 – DMUs, Referência e Projeções das variáveis estudadas para o ano de 2008

DMUs	REFERENCIA	INSUMO		PRODUTO							
		Y1	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
ENGENHARIA MECÂNICA	Ciências Médica	8	27	15,04	25,78	7,822	17,19	1,494	0,473	4,28	4,794
	Engenharia Civil (Estrutura e Construção Civil)										
	Engenharia de Transporte										
	Física										
FILOSOFIA	Direito (Direito e Desenvolvimento)	16	73	24,79	46,98	100,9	20,40	19,04	0	39,45	0
	Economia Rural										
	Geologia										
	Microbiologia Médica										
	Química Orgânica										
ENGENHARIA ELÉTRICA	Economia Rural	14	93,10	13,72	69,14	15,71	31,80	17,97	1,368	39,82	8,208
	Engenharia de Teleinformática										
	Engenharia de Transporte										

Fonte: Base de dados

Gráfico 5 – Rank e score do ano 2008



Fonte: Base de dados

Para o ano de 2009, registra-se o aumento de um curso em relação ao ano de 2008 e de cinco, se comparado a 2007, somando 47 pós-graduações. Observa-se na tabela 12 sua classificação, segundo o *rank* e *score* obtidos. As DMUs que ficaram com *Score* e *rank* 1 serão as unidades de referência para este ano.

Tabela 12 (*Ranking e Score*) – Ano referência 2009 (DEA-Solver Pro8.0/ CCR(CCR-O))

No.	DMU	Score	Rank
1	ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA	1	1
2	BIOTECNOLOGIA	1	1
3	CIÊNCIAS MÉDICAS	1	1
4	CIRURGA	1	1
5	COMUNICAÇÃO	1	1
6	DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)	1	1
7	ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS	1	1
8	ECONOMIA RURAL	1	1
9	ECONOMIA	1	1
10	ENFERMAGEM	1	1
11	ENFERMAGEM	1	1
12	ENGENHARIA CIVIL (ESTRUT E CONSTR CIVIL)	1	1
13	ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	1	1
14	ENGENHARIA DE TRANSPORTES	1	1
15	ENGENHARIA MECÂNICA	1	1
16	ENGENHARIA QUÍMICA	1	1
17	FARMACOLOGIA	1	1
18	FÍSICA	1	1
19	LETRAS	1	1
20	LINGUÍSTICA	1	1
2	CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	0,99865	21
22	BIOQUÍMICA	0,99852	22
23	LOGÍSTICA E PESQUISA OPERACIONAL	0,99673	23
24	MATEMÁTICA	0,99551	24
25	SOCIOLOGIA	0,9798	25
26	ENGENHARIA DE PESCA	0,94731	26
27	EDUCAÇÃO	0,94188	27
28	SAÚDE PÚBLICA	0,94068	28
29	ENGENHARIA E CIÊNCIAS DE MATERIAIS	0,91615	29
30	ZOOTECNIA	0,90129	30
31	QUÍMICA	0,87573	31
32	AGRONOMIA (FITOTECNIA)	0,84827	32
33	HISTÓRIA	0,83519	33
34	GEOGRAFIA	0,83454	34
35	MICROBIOLOGIA MÉDICA	0,82964	35
36	ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA	0,82754	36
37	PATOLOGIA	0,81839	37
38	DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	0,80538	38
39	CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS	0,78364	39
40	AGRONOMIA (SOLOS E NUTR DE PLANTAS)	0,77613	40
41	GEOLOGIA	0,76617	41
42	ENGENHARIA AGRÍCOLA	0,76325	42
43	ODONTOLOGIA	0,75633	43
44	PSICOLOGIA	0,73722	44
45	FILOSOFIA	0,60898	45
46	CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO	0,54965	46
47	ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	0,35143	47

Fonte: Base de dados

Para este ano ocorreu uma redução na quantidade de unidades eficientes em relação ao ano de 2008, retornando ao patamar de 2007.

Tabela 13 - Frequência no conjunto de referência para as outras unidades

DMUS	FREQUENCIA
ADMINISTRAÇÃO E CONTROLADORIA	3
BIOTECNOLOGIA	1
CIÊNCIAS MÉDICAS	2
CIRURGIA	5
COMUNICAÇÃO	2
DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)	15
ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS	1
ECONOMIA RURAL	10
ECONOMIA	4
ENFENHARIA ELÉTRICA	15
ENFERMAGEM	12
ENGENHARIA CIVIL (ESTRUT E CONSTR CIVIL)	0
ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	2
ENGENHARIA DE TRANSPORTES	3
ENGENHARIA MECÂNICA	16
ENGENHARIA QUÍMICA	2
FARMACOLOGIA	0
FÍSICA	10
LETRAS	6
LINGUÍSTICA	11

Fonte: Base de dados

O retorno da depreciação dos períodos estudados mostra-se bem relacionado com a média. Com esses valores fica comprovado que as margens de diferença entre as DMUs eficientes e ineficientes são pequenas, bastando uma modificação simples nas ineficientes para que se tornem, plenamente, eficientes.

A tabela 14 mostra os dados estatísticos simples das variáveis observadas. Sendo homogênea ao realizar as mesmas produções bibliográficas, com metas idênticas entre os docentes com abrangência aos valores Max.; Min.; Média e Desvio Padrão do triênio.

Tabelas 14 - Estatísticas em dados de *Input/Output*

	Y1	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Máxima	67	382	136	96	326	233	38	43	31	55
Mínima	7	17	0	0	0	4	0	0	0	0
Média	18,6596	94,383	35,9149	27,9787	53,234	38,6596	13,5745	3,68085	23,617	16,4468
Desvio Padrão	8,74284	62,5979	28,8708	28,8153	72,5095	35,7416	9,43679	7,77094	8,68492	23,1037

Fonte: Base de dados

A DMU Química apresenta-se fortemente ineficiente no total de trabalhos completos e nos projetos de pesquisa, o que pode indicar a necessidade de produzir valores acima 100% de melhorias do gerenciamento desses produtos. Se comparada com as eficientes Ciências Médicas, Direito (Direito e Desenvolvimento), Física e Linguística.

No que se refere ao curso de Saúde Pública, essa unidade apresenta-se com a sua produção ineficiente nas publicações em anais completos, trabalhos de conclusão de teses e tempo médio de titulação (meses) doutorado, sendo essas três variáveis as determinantes da ineficiência em relação às eficientes Direito (Direito e Desenvolvimento) Economia Rural, Engenharia Elétrica, Enfermagem e Linguística.

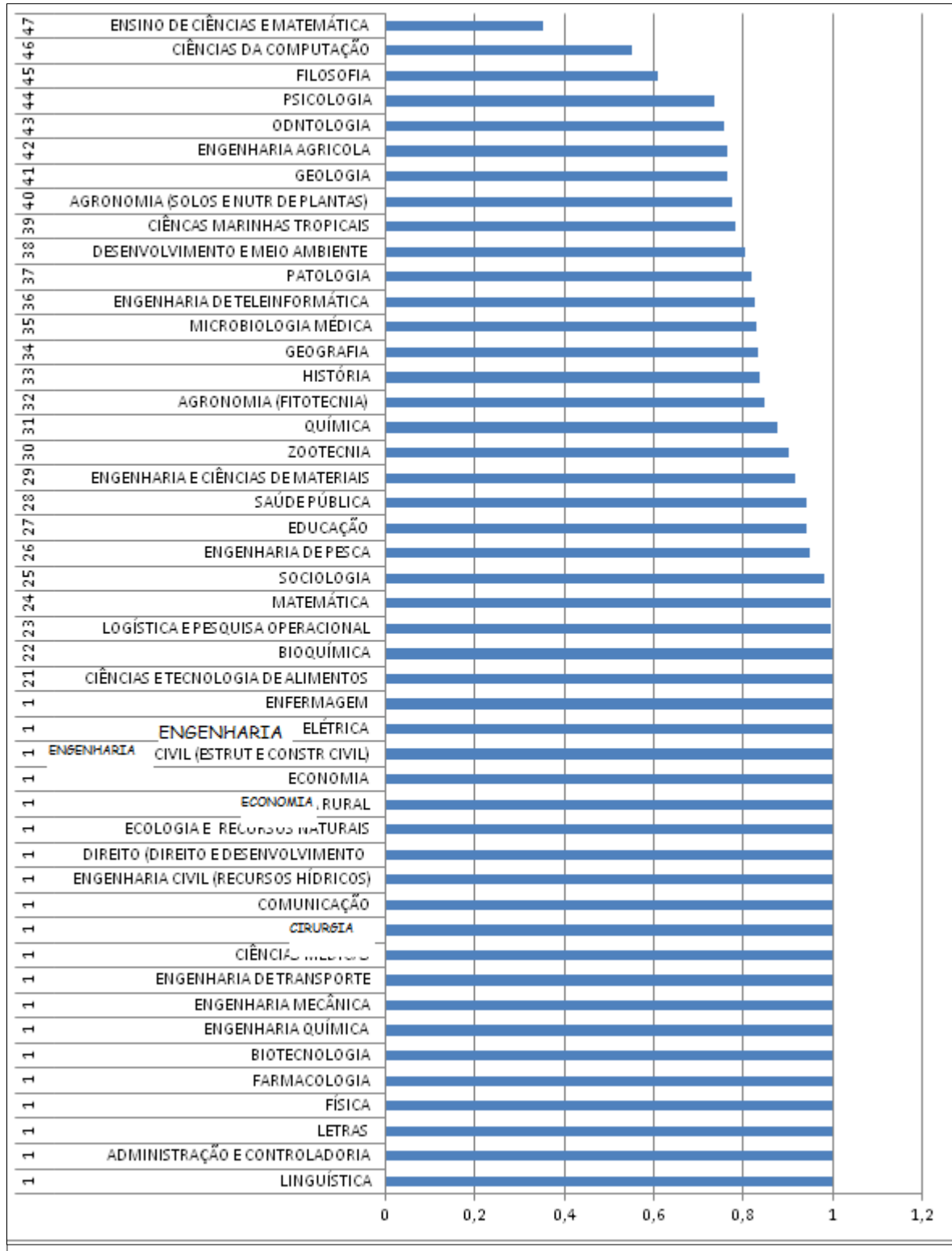
A DMU Sociologia tem o insumo discente ineficiente, o que possivelmente agrava a dificuldade no gerenciamento da unidade. Com uma baixa capacidade resolutiva de gerenciamento no produto publicações em produção técnica se comparada às eficientes: Cirurgia, Engenharia Mecânica e Linguística.

Tabela 15 – DMUs, Referência e Projeções das variáveis estudadas para o ano de 2009

DMUs	REFERÊNCIA	INSUMO		PRODUTO							
		Y1	Y2	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
QUÍMICA	Ciências Médicas	36	174	118,7	38,82	161,0	134,0	31,36	18,27	35,05	75,07
	Direito (Direito e Desenvolvimento)										
	Física										
	Linguística										
SAÚDE PÚBLICA	Direito (Direito e Desenvolvimento)	19	119	58,46	44,26	178,6	26,57	28,70	7,471	29,76	25,27
	Economia Rural										
	Engenharia Elétrica										
	Enfermagem										
	Linguística										
SOCIOLOGIA	Cirurgia	22	151,9	17,70	63,10	292,6	47,55	35,26	15,30	30,61	55,11
	Engenharia Mecânica										
	Linguística										

Fonte: Base de dados

Gráfico 6 – Ranking e score do ano 2009



Fonte: Base de dados

As unidades na fronteira de eficiências não apresentam diferenças, lembrando que a eficiência DEA é relativa ao conjunto observado, isto é, a DMU eficiente em um dado conjunto pode ser ineficiente em outro. As consideradas eficientes no modelo têm a mesma interpretação.

Os cursos de Ciências Médicas, Cirurgia, Direito (Direito e Desenvolvimento), Economia, Economia Rural, Enfermagem, Engenharia Civil (Recursos Hídricos), Engenharia de Transportes, Física, Letras e Lingüística se mantiveram com *ranking* igual a 1(um) nos três anos estudados, portanto, podem, perfeitamente, serem indicadores de eficiência da produtiva.

Os cursos de Bioquímica, Engenharia de Teleinformática, Engenharia e Ciências de Matérias e Química Orgânica permaneceram com *ranking* 1(um) nos anos de 2007 e 2008. A Química Orgânica não aparece no ano de 2009 com cursos em mestrado e doutorado.

Já os cursos de Ciências Marinhas e Tropicais, Geografia, Patologia, Química Inorgânica e Tecnologia de Alimentos só aparecem no ano de 2007. Foram extintos ou aglutinados.

Bioteecnologias, Comunicação, Engenharia Civil (Estrutura e Construção Civil), Engenharia Química, Farmacologia encontram-se presentes nos anos de 2008 e 2009. Trabalharam, tão somente, no cumprimento de prazos e metas.

Desenvolvimento e Meio Ambiente, Geografia, História, Matemática, Microbiologia Médica e Odontologia, dentro do triênio avaliado, só aparecem no ano de 2008. Este ano foi o que se deu o maior índice de cursos com *ranking* 1(um).

Administração e Controladoria, Ecologia e Recursos Naturais, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica obtém *ranking* 1 (um) somente no ano 2009, inclusive, Engenharia Mecânica vinha sendo o curso de maior ineficiência.

Quadro 4 – DMUs eficientes do triênio

DMU Eficientes 2007	DMU Eficientes – 2008	DMU Eficientes - 2009
BIOQUÍMICA 2007	BIOQUÍMICA 2008	ADMINISTRAÇÃO CONTROLADORIA E
CIÊNCIAS MÉDICAS	BIOTECNOLOGIA	BIOTECNOLOGIA
CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS	CIÊNCIAS MÉDICAS	CIÊNCIAS MÉDICAS
CIRURGIA	CIRURGIA	CIRURGIA
DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)	COMUNICAÇÃO	COMUNICAÇÃO
ECONOMIA	DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE	DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)
ECONOMIA RURAL	DIREITO (DIREITO E DESENVOLVIMENTO)	ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
ENFERMAGEM	ECONOMIA	ECONOMIA RURAL
ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	ECONOMIA RURAL	ECONOMIA
ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA	ENFERMAGEM	ENGENHARIA ELÉTRICA
ENGENHARIA DE TRANSPORTES	ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)	ENFERMAGEM
ENGENHARIA E CIÊNCIAS DE MATERIAIS	ENGENHARIA CIVIL: ESTRUTURA E CONSTRUÇÃO CIVIL	ENGENHARIA CIVIL (ESTRUT E CONSTR CIVIL)
FÍSICA	ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA	ENGENHARIA CIVIL (RECURSOS HÍDRICOS)
GEOGRAFIA	ENGENHARIA DE TRANSPORTES	ENGENHARIA DE TRANSPORTE
LETRAS	ENGENHARIA E CIÊNCIAS DE MATERIAIS	ENGENHARIA MECÂNICA
LINGUÍSTICA	ENGENHARIA QUÍMICA	ENGENHARIA QUÍMICA
PATOLOGIA	FARMACOLOGIA	FARMACOLOGIA
QUÍMICA INORGÂNICA	FÍSICA	FÍSICA
QUÍMICA ORGÂNICA	GEOLOGIA	LETRAS
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	HISTÓRIA	LINGUÍSTICA
	LETRAS	
	LINGUISTICA	
	MATEMÁTICA	
	MICROBIOLOGIA MÉDICA	
	ODONTOLOGIA	
	QUÍMICA ORGÂNICA	

Fonte: Base de dados

6. CONCLUSÃO

A proposta do presente trabalho foi analisar a eficiência da produção técnica dos cursos de pós-graduação da UFC através de análise envoltória de dados, utilizando o *software DEA-Solver Pro8.0/CCR* que mostrou-se ser funcional e de fácil interpretação.

Apesar das limitações apresentadas, o modelo desempenha seu papel atendendo as necessidades do processo avaliativo. De acordo com Schwartzman (1989, p.15) "provêm os avaliadores de informações que, em geral, eles não possuem, e isto lhes permite ir além das impressões ou informações incompletas com que todos, normalmente, trabalham".

Entender a eficiência da produção técnica relativa aos cursos de mestrado e doutorado, através desta metodologia, permite entender e aplicar as melhores práticas, compreender e medir as variáveis envolvidas, bem como projetar a distância das ineficientes em relação as eficientes.

Foram analisados dados de 3 (três) anos (2007, 2008 e 2009). A eficiência da produção técnica dos cursos de pós-graduação da UFC e o resultado obtido com o modelo. Entendo ter sido satisfatório visto que classificou corretamente mais de 50% dos cursos na fronteira da eficiência e os demais necessitando um pequeno arranjo no cumprimento de metas e prazos para tornarem-se eficientes.

Neste sentido, cabe ressaltar a eficiência dos cursos de Ciências Médicas, Cirurgia, Direito (Direito e Desenvolvimento), Economia, Economia Rural, Enfermagem, Engenharia Civil (Recursos Hídricos), Engenharia de Transportes, Física, Letras e Linguística que se mantiveram com *ranking* e *score* 1 (um) nos três anos estudados.

Um aspecto relevante foi o fato dos cursos em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Geografia, História, Matemática, Microbiologia Médica e Odontologia só aparecem no ano de 2008. Vale ressaltar que este ano foi que se deu o maior índice de cursos com *ranking* e *score* 1 (um). Essa alteração justifica-se pelo incentivo ofertado aos cursos e a criação e abertura de novos mestrados e doutorados. Entretanto, no ano seguinte, volta-se ao patamar do primeiro ano, 2007, sem nenhuma razão lógica, visto que se mantiveram os mesmo incentivos.

Outro aspecto que se deve relatar, refere-se ao curso de Educação que, embora concentre o maior número de insumos, em termos numéricos, não foi eficiente nos anos estudados. Ressalta-se que a quantidade não é um fator determinante para se chegar à fronteira da eficiência, mas todo um conjunto de ações e prática. Demonstrando que o *Stricto Sensu* da Educação ainda não tem a capacidade resolutiva adequada a seu porte.

Observando as que se mantiveram na fronteira da eficiência em todo o período, constata-se, basicamente, que realizaram todas as suas atividades passo a passo sem queimar nenhuma das etapas. Esta constatação mostra que o desempenho da implantação das bem-sucedidas induz as demais à criação de métodos e práticas que as tornem igualmente eficientes.

Por fim, cabe ressaltar que só foi possível entender a eficiência técnica dos cursos devido ao progresso da metodologia DEA, quanto à literatura econômica e sua aplicabilidade. Esta dissertação tem seu apoio nos dados apresentados pela CAPES que, com seus novos métodos, referência vem contribuído positivamente no entendimento de questões importantes junto à sociedade.

7. REFERÊNCIAS

- ABEL, L. **Avaliação cruzada da produtividade dos departamentos acadêmicos da UFSC utilizando DEA (Data Envelopment Analysis)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- BADIN, N.T. **Avaliação da produtividade de supermercados e seu Benchmarking**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- BELLONI, J. Á. (2000). **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- BANKER, RD, RF Charnes, Cooper & WW (1984) "pp Alguns modelos para a estimativa ineficiências técnicas e de escala em Análise Envoltória de Dados, Gestão de Ciência vol. 30, 1078-1092.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 dez. 1996.
- BRASIL. Ministério do Planejamento. PLANO PLURIANUAL(PPA) 2004-2007. Disponível em: <http://www.planobrasil.gov.br>. Acesso em: 19 de janeiro de 2011.
- BROOKING, A. *Intellectual capital: core asset for the third millenium enterprise*. London: *International Thomson Business Press*, 1996 e 1997.
- CHARNES, A.; COOPER, W.W.; LEWIN, A.Y. *et al. Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*. Kluwer Academic, Dordrecht (Holanda). 1994.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. Capes. Qualis. [citado 2 out 2007]. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/avaliacao/webqualis.html>. cesso em 30 de setembro de 2010.
- FARRELL, M. J. *The measurement of productive efficiency*. *Journal of the Royal Statistical Society*. Londres, v.120, p. 253-290, 1957.
- GOLDBART; LUNA. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. Editora Campus, 2000.
- LAPA, J.S.; BELLONI, J. A.; NEIVA, C. C. **Medidas de desempenho de unidades acadêmicas de uma instituição de ensino superior**. Florianópolis, junho, 1997.
- LINS, M.P.E.; MEZA, L. A. **Análise Envoltória de Dados e perspectivas de interação no ambiente de apoio à decisão**. Ed. COPPE-UFRJ, 2000.

MOITA, M. C. **Percursos de formação e transformação**. In: NÓVOA, A. (Org.) **Vidas de professores**. 2. ed. Porto: Porto Editora, 1995 (Coleção Ciências da Educação), p.7.

NICOLAU, J. **A Eficiência técnica na produção**: uma análise da agropecuária catarinense Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1983. 75 p.

NUNAMAKER, T.R. *Using data envelopment analysis to measure the efficiency of non-profit organizations: a critical evaluation*. **Managerial and Decision Economics**, v.6, n.1, p. 293-323, 1985.

PEREIRA, A.C. Contribuição a análise e estruturação das demonstrações financeiras das sociedades cooperativas brasileiras. **Caderno de Estudos**. São Paulo, n.10, p. 1-13, Maio, 1994. Disponível em: <http://www.eac.fea.usp.br/cadernos/completos/cad10/contribuicao.pdf>. Acesso em 15 de janeiro de 2011.

PEÑA, Carlos Rosano (RAC, Curitiba, v. 12, n. 1, p. 83-106, Jan./Mar. 2008)

PINDYCK, Robert S., Daniel L. RUBINFELD (1994)"Microeconomia," São Paulo, Makron Books.

SCHWARTZMAN, Simon. Ciências, profissões e a questão da autonomia. NUPES, doc. De trabalho n.6. 1989

SIMONSEN, M. H. Teoria Micro, volume II, Teoria da Produção, Rio de Janeiro, FGV, 1968.PINDYCK, R. S. e RUBINFELD, D. L., Microeconomia, sexta edição, Makron Books, São Paulo.

VARIAN, H.R. **Microeconomics Analysis**. 3ª ed. New York: Norton & Company, 1992.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2004.

www.notapositiva.com Acesso em 20 de dezembro de 2011.

GLOSSÁRIO

X1 - Total de trabalhos completos

X2 - Publicações em anais completo

X3 - Publicações em produção técnica

X4 - Projetos de pesquisa

X5 - Trabalhos de conclusão dissertações

X6 - Trabalhos de conclusão Teses

X7 - Tempo médio de titulação (meses) mestrado

X8 - Tempo médio de titulação (meses) doutorado

Y1 - Quantidade de docentes

Y2 - Quantidade de discentes

APÊNDICES