



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO -
PPGEP

**UM MODELO PARA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA
TÉCNICA DE PROFESSORES UNIVERSITÁRIOS
UTILIZANDO ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS: O
CASO DOS PROFESSORES DA ÁREA DE
ENGENHARIAS**

MÁRCIA HELENA VELEDA MOITA

**Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção do
título de Doutor em Engenharia de
Produção.**

Florianópolis, 2002.

**UM MODELO PARA AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DE
PROFESSORES UNIVERSITÁRIOS UTILIZANDO ANÁLISE DE
ENVOLTÓRIA DE DADOS: O CASO DOS PROFESSORES DA ÁREA DE
ENGENHARIAS**

Márcia Helena Veleda Moita

Esta Tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 4 de julho de 2002.

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph. D.
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. José Luiz Fonseca da Silva Filho, Dr. Eng.
Eng. Orientador

Prof. Volmir Eugênio Wilhelm, Dr.
Examinador Externo

Prof^a. Angelita Maria De Ré, Dr^a. Eng.
Examinador Externo

Prof^a. Ana Regina de Aguiar Dutra, Dr^a. Eng.
Membro

Prof^a. Mirian Loureiro Fialho, Dr^a. Eng.
Membro

Aos meus pais, Saulo e Marlene

Agradecimentos

Ao Professor Fonseca que acreditou em minha capacidade.

Ao Professor Jair Lapa pelas preciosas contribuições. Sua ajuda foi indispensável para a realização deste trabalho.

Aos amigos, Hélida e Baixinho, que sempre me apoiaram nos momentos difíceis.

As amigas, Lú, Déia e Gi, que conviveram com as minhas tensões, incertezas, angústias, momentos de frustração e desânimo.

Ao Trigo pelo apoio computacional e pelo gesto de amizade.

A amiga Angelita que sempre esteve presente nos momentos que precisei de apoio.

Ao professor e amigo Volmir pela ajuda na programação e pelas sugestões sobre o trabalho.

As professoras, Mirian Fialho e Ana Regina Dutra, pela leitura cuidadosa e sugestões sobre o trabalho.

...a todos esses (e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho) dedico minha alegria por chegar ao fim deste percurso.

Muito obrigada.

RESUMO

MOITA, Márcia Helena Veleda. **Um modelo para avaliação da eficiência técnica de professores universitários utilizando Análise de Envoltória de Dados: o caso dos professores da área de engenharias**. Florianópolis, 2002. 169 f. (Doutorado em Engenharia de produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

A pedagogia universitária no Brasil é exercida por professores que não têm uma identidade única. Suas características são extremamente complexas. Pode-se dizer que o professor de ensino superior trabalha em diferentes tipos de instituição, desenvolve nelas atividades que se qualificam de diferentes formas, enfrenta tensões das mais variadas, mostra diferentes relações com o conhecimento, seja para produzi-lo ou para disseminá-lo. Caracteriza-se pela diversidade, pela pluralidade de opções, caminhos, alternativas, interesses e tensões. Desta maneira, a medida para avaliar o desempenho do professor tem que levar em consideração essas características. As formas existentes para avaliar o professor universitário brasileiro comumente encontradas na literatura, se baseiam em opiniões de alunos a respeito do desempenho do professor e/ou em análises feitas pelos pares e a na avaliação do CNPq feita pelos seus comitês assessores. E o desempenho do professor é aferido em função de padrões que são pré-fixados pelas agências e instituições que os avaliam. Assim, o desempenho do professor é medido utilizando critérios e pesos relevantes para o avaliador. Nenhuma instituição avalia de acordo com a utilidade do professor, ou seja, considerando os valores que ele atribui as diversas atividades acadêmicas desenvolvidas na universidade. Esta tese mostra que o desempenho do professor universitário sobre o prisma produtivo pode ser avaliado através de uma fronteira de produção que contempla os recursos e produtos do professor. Para provar essa tese foi desenvolvido um modelo que avalia a eficiência técnica do professor considerando a utilidade que ele e/ou seus pares dão à produção acadêmica. O modelo constrói uma fronteira de produção onde os produtos individuais de cada professor são modelados em função dos recursos utilizados. Para a construção dessa fronteira utilizou-se a técnica conhecida como Análise de Envoltória de Dados. O modelo foi aplicado a um conjunto de professores da área de engenharia. A fronteira de desempenho docente foi definida por três facetas mestres (Faceta 1, Faceta 2 e Faceta 3), para qual os professores ineficientes se projetaram. Os professores associados à Faceta 1 são aqueles que dão ênfase à pesquisa, os da Faceta 2 dão ênfase à participação em congressos e os da Faceta 3 dão ênfase à publicação de livros e capítulos de livros e à formação de mestres e doutores. Assim, os professores foram classificados segundo sua produtividade relativa. A classificação dos professores foi estabelecida utilizando dois procedimentos para hierarquização: segundo a vocação do professor, isto é, de acordo com a ênfase que ele dá ao produto que gera; ou, segundo as características de uma faceta específica, isto é, dando ênfase a algumas das atividades docentes.

Palavras-chave: professor universitário, fronteira de eficiência, Análise de Envoltória de Dados.

ABSTRACT

MOITA, Márcia Helena Velela. **Um modelo para avaliação da eficiência técnica de professores universitários utilizando Análise de Envoltória de Dados: o caso dos professores da área de engenharias**. Florianópolis, 2002. 169 f. (Doutorado em Engenharia de produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2002.

The university pedagogy in Brazil is exerted by professors who do not have an unique identity. Its characteristics are extremely complex. It can be said that the professor of superior education works in different types of institution, where are developed activities that are characterized by different ways, he faces the most varied tensions of, shows different relations with the knowledge, either for producing it or to spread it. It is characterized by the diversity, the plurality of options, ways, alternatives, interests and tensions. In this way, the measure to evaluate the performance of the professor must take into consideration these characteristics. The most used existing forms of evaluation of the Brazilian university professor found in literature are based on opinions of students regarding the performance of the professor and/or on analyses done by the peers and CNPq evaluation. The performance of the professor is surveyed in function of standards that are pre-established by the agencies and institutions that evaluate them. Thus, the performance of the professor is measured by using criterions and relevant weights for the appraiser. No institution evaluates in accordance with the utility of the professor, in other words, considering the values that he attributes to the diverse developed academic activities in the university. This research shows that the university professor's performance on the productive prism can be evaluated through a production frontier that contemplates the resources and the products of professor. To prove that thesis it was developed a model that evaluates the professor's technical efficiency considering the utility that he and/or his pairs give to the academic production. The model builds a production frontier where each professor's individual products are modeled in function of the used resources. For the construction of that frontier was used Data Envelopment Analysis. The model was applied to a group of professors of the engineering area. The frontier of educational performance was defined by three facets masters (Facet 1, Facet 2 and Facet 3), for which the inefficient professor was projected. The professor associated to the Facet 1 are those that give emphasis to the research, the one of the Facet 2 give emphasis to the participation in congresses and the one of the Facet 3 give emphasis to the publication of books and chapters of books and to the masters' formation and doctors' formation. Thus, the professor were classified second his relative productivity. The professor' classification was established using two procedures for hierarchization: according to the professor's vocation, that is, in agreement with the emphasis that he gives to the product that generates; or, according to the characteristics of a specific facet, that is, giving emphasis to some of the educational activities.

Keywords: university professor, frontier of efficiency, Data Envelopment Analysis.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE QUADROS.....	10
1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 INTRODUÇÃO.....	11
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO.....	12
1.3 JUSTIFICATIVA PARA A PESQUISA.....	13
1.4 O MODELO DESENVOLVIDO.....	13
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	14
2. DESEMPENHO DO PROFESSOR.....	16
2.1 ABORDAGENS DE ESTUDOS SOBRE DESEMPENHO DOCENTE.....	16
2.1.1 NO CAMPO DA EDUCAÇÃO.....	16
2.1.2 NO CAMPO DA TEORIA ECONÔMICA.....	23
2.2 PROFESSOR UNIVERSITÁRIO.....	25
2.2.1 PROFESSOR UNIVERSITÁRIO E A IES ONDE EXERCE SUA FUNÇÃO.....	28
2.2.2 PROFESSOR UNIVERSITÁRIO E O REGIME DE TRABALHO.....	29
2.2.3 A RELAÇÃO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO.....	29
2.2.4 MODELO CONCEITUAL DE PROFESSOR UNIVERSITÁRIO.....	31
2.2.5 ATIVIDADE DE PROFESSOR UNIVERSITÁRIO.....	32
2.2.5.1 DIMENSÃO ENSINO.....	32
2.2.5.2 DIMENSÃO PESQUISA.....	32
2.2.5.3 DIMENSÃO EXTENSÃO.....	33
2.2.5.4 DIMENSÃO GESTÃO.....	33
2.2.6 OS RECURSOS E OUTROS FATORES QUE INFLUENCIAM AS ATIVIDADE PROFESSOR UNIVERSITÁRIO.....	34 35
2.2.7 MEDIDAS DE DESEMPENHO DO PROFESSOR UNIVERSITÁRIO.....	37
3. EFICIÊNCIA TÉCNICA DO PROFESSOR UNIVERSITÁRIO.....	44
3.1 EFICIÊNCIA TÉCNICA DO PROFESSOR UNIVERSITÁRIO.....	44
3.2 CONCLUSÃO.....	52
4. ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS - DEA.....	53
4.1 FRONTEIRAS DE PRODUÇÃO.....	53
4.2 PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA.....	54
4.3 ANÁLISE DE ENVOLTÓRIA DE DADOS - DEA.....	56
4.3.1 LIMITES NOS MULTIPLICADORES.....	64
4.3.1.1 O MODELO DEA DE DYSON & THANASSOULIS -DEA- DT.....	65
5. BANCO DE DADOS.....	68
5.1 OS PROFESSORES E AS VARIÁVEIS UTILIZADAS NESTA PESQUISA.....	69
5.2 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DO BANCO DE DADOS.....	70
6. A CONSTRUÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA DO PROFESSOR.....	73
6.1 CÁLCULO DO INDICADOR DE EFICIÊNCIA TÉCNICA.....	74
6.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DEA.....	76
6.2.1 INDICADOR DA EFICIÊNCIA.....	76

6.2.2	FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA.....	76
6.2.3	FACETAS DE EFICIÊNCIA.....	76
7.	O DESEMPENHO DOS PROFESSORES DA ÁREA DE ENGENHARIA.....	79
7.1	A FRONTEIRA DE DESEMPENHO DOCENTE CCR.....	79
7.1.1	OS PROFESSORES REFERÊNCIAS.....	79
7.1.2	AS FACETAS.....	80
7.2	A FRONTEIRA DE DESEMPENHO DOCENTE DEA-DT.....	84
7.2.1	OS LIMITES DOS MULTIPLICADORES.....	84
7.2.2	OS PROFESSORES REFERÊNCIA E AS FACETAS.....	85
7.3	CLASSIFICAÇÃO DOS PROFESSORES.....	88
7.3.1	OS PRISMAS DA HIERARQUIZAÇÃO.....	90
7.3.1.1	CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM A VOCAÇÃO DO PROFESSOR.....	90
7.3.1.2	CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM A ÊNFASE CARACTERÍSTICA DE FACETA DA FRONTEIRA DE DESEMPENHO DOCENTE CCR-DT.....	91
8.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	98
8.1	CONCLUSÕES DA PESQUISA.....	98
8.1.1	APLICAÇÃO DO MODELO AOS PROFESSORES DA ÁREA DE ENGENHARIA.....	98
8.2	LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES.....	99
8.2.1.1	LIMITAÇÕES DO MODELO.....	99
8.2.1.2	LIMITAÇÕES RELATIVAS À APLICAÇÃO DO MODELO.....	99
8.2.2	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	100
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	101
	ANEXO A - A DEFINIÇÃO E AS MEDIDAS DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA.....	108
	ANEXO B - BANCO DE DADOS.....	114
	ANEXO C – RESULTADOS COMPUTACIONAIS RELEVANTES DA APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO.....	120

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Modelo conceitual de professor universitário.....	32
Figura 2.2 Variáveis descritoras das atividades do professor universitário.....	35
Figura 2.3 Recursos utilizados pelo professor na execução de suas atividades.....	36
Figura 2.4 Modelo de professor universitário.....	37
Figura 4.1 DEA - Problemas dos multiplicadores.....	58
Figura 4.2 DEA - Problemas do envelopamento.....	59
Figura 4.3 Indicadores radiais de eficiência técnica.....	60
Figura 4.4 DEA - Modelos CCR orientados para o consumo.....	61
Figura 4.5 DEA - Modelos CCR orientados para a produção.....	61
Figura 4.6 DEA - Modelos BCC orientados para a produção.....	63
Figura 4.7 Fronteiras de produção - Modelos CCR e BCC.....	64
Figura 4.8 Modelos básicos CCR com um único insumo.....	66
Figura 4.9 Modelo DEA de Dyson e Thanassoulis.....	66
Figura 5.1 Os professores e as variáveis representativas de suas atividades.....	70
Figura 5.2 Histograma das variáveis.....	71
Figura 6.1 Plano de operação do professor.....	73
Figura 7.1 Ilustração planar da fronteira de desempenho docente CCR.....	82
Figura 7.2 Ilustração planar da fronteira de desempenho docente CCR-DT.....	87
Figura A.1 Os conjuntos produção e consumo da tecnologia.....	111
Figura A.2 A tecnologia da produção.....	112
Figura A.3 Retornos de escala caracterizados pelo gráfico da tecnologia.....	113
Figura C.1. Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1.....	160

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 Estatísticas simples dos dados originais.....	70
Quadro 5.2 Matriz de correlações lineares simples.....	71
Quadro 7.1 Professores eficientes.....	80
Quadro 7.2 Grupos de professores- referência do modelo CCR.....	82
Quadro 7.3 Facetas da fronteira de desempenho docente CCR.....	82
Quadro 7.4 Modelo CCR: estatísticas dos multiplicadores ótimos.....	83
Quadro 7.5 Modelo CCR: fração de tempo consumido por produto.....	84
Quadro 7.6 Limites inferiores das frações de tempo.....	85
Quadro 7.7 Fração de tempo ótima por unidade de produto gerado.....	85
Quadro 7.8 Modelo CCR-DT: grupos de professores ineficientes.....	87
Quadro 7.9 Facetas da fronteira de desempenho docente CCR-DT.....	87
Quadro 7.10 Modelo CCR-DT: estatísticas dos multiplicadores ótimos.....	88
Quadro 7.11 Critérios de classificação do professor.....	89
Quadro 7.12 Estatísticas básicas das produtividades relativas por categorias de professores.....	91
Quadro 7.13 Classificação dos professores segundo a produtividade docente.....	91
Quadro 7.14 Estatísticas básicas das produtividades relativas dos professores de acordo com cada uma das ênfases.....	92
Quadro 7.15 Classificação dos professores de acordo com a ênfase adotada na Avaliação.....	94
Quadro C.1. Modelo CCR: indicador de eficiência e professores-referência	121
Quadro C.2. Modelo CCR: multiplicador ótimo e meta eficiente.....	127
Quadro C.3. Modelo CCR: fração de tempo ótima por unidade de produto gerado....	132
Quadro C.4. Modelo CCR-DT: indicador de eficiência e professor-referência.....	137
Quadro C.5. Modelo CCR-DT: multiplicador ótimo e meta eficiente.....	143
Quadro C.6. Modelo CCR-DT: fração de tempo ótima por unidade de produto gerado.....	150
Quadro C.7. Classificação dos professores sob o prisma de sua ênfase individual às atividades docentes.....	160
Quadro C.8. Produtividades relativas medidas sob o prisma de ênfase à pesquisa; à participação em eventos científicos; e ao ensino e publicação de livros.....	165

Capítulo 1

Introdução

A pedagogia universitária no Brasil é exercida por professores que não têm uma identidade única. Suas características são extremamente complexas. Pode-se dizer que o professor de ensino superior trabalha em diferentes tipos de instituição, desenvolve nelas atividades que se qualificam de diferentes formas, enfrenta tensões das mais variadas, mostra diferentes relações com o conhecimento, seja para produzi-lo ou para disseminá-lo. Caracteriza-se pela diversidade, pela pluralidade de opções, caminhos, alternativas, interesses e tensões. Desta maneira, a medida para avaliar o desempenho do professor tem que levar em consideração essas características.

O *mundo globalizado* tem priorizado a internacionalização baseada na sociedade da informação, em padrões de excelência e na presença do Estado Avaliativo. Com a implementação do sistema de avaliação nacional da educação superior o docente passa a ter seu desempenho avaliado. Várias medidas refletem sobre o professor, como por exemplo, o provão, a avaliação institucional, a GED (Gratificação Estímulo a Docência).

Nas universidades, os modelos para avaliar o desempenho do professor se baseiam, em geral, nas escalas de opinião ou questionários respondidos por alunos, e essa avaliação tem sido vista como um indicador (frequentemente o único levantado) da qualidade de ensino.

Outros modelos de avaliação se baseiam em métodos tradicionalmente utilizados para avaliar a produtividade dos professores e pesquisadores que são: i) o método de revisão pelos pares - *Peer Review System*; ii) e cientometria. Segundo estudiosos, como por exemplo, Barbieri (1993), Castro e Schwartzman (1986), esses métodos comumente utilizados têm suas limitações e não faltam críticas a eles.

O CNPq também possui um importante e reconhecido processo de avaliação da competência científica de professores e/ou pesquisadores. Essa avaliação é conduzida por comitês assessores com vistas à concessão de bolsas de produtividade em pesquisa, uma das modalidades de fomento do órgão. Segundo Guimarães (1999), a concessão a um pesquisador de uma bolsa de produtividade é um processo complexo, com profunda e

coletiva participação dos pares, e que a concessão é produto, na maioria das vezes, de consenso. É um processo, cuja lógica, é essencialmente qualitativa e de intenso reconhecimento da comunidade científica, embora não isento de imperfeições.

Em resumo, as formas existentes para avaliar o professor universitário brasileiro mais comumente encontradas na literatura, se baseiam em opiniões de alunos a respeito do desempenho do professor e/ou em análises feitas pelos pares e a na avaliação do CNPq feita pelos seus comitês assessores. E o desempenho do professor é aferido em função de padrões que são pré-fixados pelas agências e instituições que os avaliam. Assim, o desempenho do professor é medido utilizando critérios e pesos relevantes para o avaliador. Nenhuma instituição avalia de acordo com a utilidade do professor, ou seja, considerando os valores que ele atribui às diversas atividades acadêmicas desenvolvidas na universidade.

1.2 Problema de pesquisa e objetivo

O problema de pesquisa desta tese é:

como avaliar o desempenho do professor universitário brasileiro sob a ótica multidimensional de suas atividades acadêmicas levando em consideração:

- a) a função utilidade de sua produção, e/ou;
- b) um “padrão de valoração” estabelecido pelos seus pares que assegure a imparcialidade dos mesmos.

Na tentativa de solucionar o problema acima citado foi desenvolvido um modelo para avaliar a eficiência técnica de professores universitários brasileiros. Para elaborar esse modelo, foi formulado o seguinte objetivo geral:

propor um modelo para avaliar a eficiência técnica de professores universitários brasileiros sob a ótica multidimensional de suas atividades acadêmicas levando em consideração a função utilidade de sua produção.

Os objetivos específicos são:

- criar uma medida de produtividade do professor universitário;
- medir a eficiência técnica de uma amostra de professores;
- identificar grupos de professores com características semelhantes;

- estabelecer uma classificação dos professores utilizando suas produtividades relativas.

1.3 Justificativa para a pesquisa

A produtividade de professores/pesquisadores e seu impacto na sociedade vêm ganhando crescente importância, não só no âmbito das agências de fomento e das universidades, que necessitam quantificar os efeitos de sua atuação no sistema nacional de ciência e tecnologia, como também entre o público e a mídia, que almejam conhecer quão bem aplicados têm sido os recursos públicos. Por outro lado, pode-se dizer que a ação das agências de financiamento à pesquisa e das universidades públicas vem sendo prejudicada pela crise de financiamento do setor público. Tal situação leva essas instituições repensarem o "modelo organizacional" existente e desenvolverem modelos eficazes de avaliação. Sistemas transparentes, pois, quanto mais visibilidade melhor o funcionamento, impedindo tanto o favoritismo político e outras práticas condenáveis, como também garantindo a autonomia profissional da comunidade científico-tecnológica.

Uma metodologia para avaliar a eficiência técnica de professores universitários poderia ser uma etapa importante e auxiliar no processo de decisão para a distribuição interna de recursos em universidades (recompensas e incentivos). Poderia também auxiliar, no processo de decisão, as agências que fomentam pesquisas de professores universitários e/ou pesquisadores na distribuição de seus recursos.

1.4 O modelo desenvolvido

Esta pesquisa desenvolve um modelo para avaliar a produtividade de professores universitários brasileiros através de sua eficiência em transformar recursos (tempo de trabalho disponível) em resultados (publicações, formação de mestres e doutores). A unidade básica de observação é o professor universitário brasileiro e as medidas de produtividade são construídas utilizando Análise de Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA).

A técnica DEA considera múltiplos insumos e múltiplos produtos sem exigir que se conheça, *a priori*, um conjunto de taxas de substituição (pesos) entre as variáveis nem a especificação da forma funcional das relações entre os insumos e os produtos. A DEA tem se mostrado uma ferramenta importante para análise de eficiência e produtividade em

atividades, principalmente em que, a idéia de preço de mercado e lucro não se aplica.

O modelo constrói uma fronteira de eficiência técnica do professor universitário sob o ponto de vista da utilidade que ele atribui à sua produção acadêmica.

1.5 Estrutura do trabalho

Esta tese está organizada em oito capítulos e três anexos.

Este primeiro capítulo introduz o tema sobre desempenho de professores universitários. Ele apresenta o problema de pesquisa e os procedimentos metodológicos que contribuem para sua solução.

O capítulo 2 apresenta as referências teóricas que possibilitaram a definição do problema de pesquisa e do objetivo do trabalho. Com base na literatura, define professor universitário e revisa os métodos existentes de avaliar o desempenho do professor e/ou pesquisador.

O capítulo 3 define que desempenho de professor se quer tratar nesta pesquisa.

No capítulo 4 é exposto o método utilizado, Análise por Envoltória de Dados – DEA. São apresentados os fundamentos do método, bem como, as condições e vantagens de sua aplicação.

O capítulo 5 descreve os dados disponíveis no Banco de Dados utilizados nesta pesquisa.

O capítulo 6 apresenta o modelo desenvolvido. Mostra como a fronteira de eficiência técnica do professor é construída sob o ponto de vista da utilidade que ele e/ou seus pares dão a produção acadêmica.

O capítulo 7 é reservado à aplicação do modelo proposto a uma amostra de professores da área de Engenharias, bem como, à apresentação e discussão de resultados. O último capítulo, o oitavo, apresenta as conclusões e recomendações para pesquisas futuras.

O Anexo A apresenta a definição e as medidas de eficiência técnica.

O Anexo B contém os dados utilizados na aplicação do modelo proposto.

E por fim, no Anexo C, estão os resultados computacionais relevantes da aplicação do modelo proposto.

Capítulo 2

Desempenho do Professor

Sou professor a favor da decência contra o despudor, a favor da liberdade contra o autoritarismo, da autoridade contra a licenciosidade, da democracia contra a ditadura de direita ou de esquerda. Sou professor a favor da luta constante contra qualquer forma de discriminação, contra a dominação econômica dos indivíduos ou das classes sociais. Sou professor contra a ordem capitalista que inventou esta aberração: a miséria na fartura. Sou professor a favor da esperança que me anima apesar de tudo. Sou professor a favor da boniteza de minha própria prática, boniteza que dela some se não cuido do saber que devo ensinar, se não brigo por este saber, se não luto pelas condições materiais necessárias sem as quais meu corpo, descuidado, corre o risco de se amofinar e de já não ser o testemunho que deve ser de lutador pertinaz, que cansa mas não desiste. Boniteza que se esvai de minha prática se, cheio de mim mesmo, arrogante e desdenhoso dos alunos, não canço de me admirar. (Paulo Freire, pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa, 1997)

2.1 Abordagens de estudos sobre desempenho docente

Nesta seção delinea-se os estudos sobre desempenho docente encontrados na literatura, tanto na área da educação como na área da teoria econômica.

2.1.1 No campo da educação

No campo educacional destacam-se os trabalhos de Lee Shulman, Daniel Martin e Gauthier et al., pesquisadores que buscam identificar e estabelecer diferentes classificações das abordagens teórico-metodológicas que orientaram e estão orientando as pesquisas sobre a docência. Segundo Borges (2001), esses autores colocam em evidência tanto a diversidade das correntes de pesquisa como os vários contextos teóricos e metodológicos nos quais elas foram produzidas, como abaixo sintetizado.

Shulman (1986) mapeia cinco diferentes tipos de pesquisa sobre ensino e docência: as pesquisas tipo **processo-produto**, que relacionam o desempenho dos docentes com as capacidades subsequentes adquiridas pelos alunos; as pesquisas tipo **tempo de aprendizagem**¹, que vinculam o desempenho do docente com o tempo de aprendizagem dos alunos; as pesquisas tipo **cognição dos alunos**², que fazem relação entre as ações do docente e o conhecimento do aluno; as pesquisas tipo **ecologia de sala de aula**³, que examinam as influências reflexivas das ações dos docentes e dos

¹ Academic learning time

² Student mediation

³ Classroom ecology

estudantes, em relação as quais busca-se o esclarecimento através de aspectos do pensamento dos atores; e as pesquisas tipo **cognição dos professores**⁴, que examinam os pensamentos dos docentes em relação às suas ações.

Para esse pesquisador, a abordagem **processo-produto** constitui o mais importante e vigoroso tipo de pesquisa desenvolvido desde os anos 50, e tem por objetivo, analisar os efeitos das ações docentes sobre a aprendizagem dos alunos. Com base nas variáveis implicadas no processo, esse tipo de pesquisa procura estabelecer uma correlação entre desempenhos no ensino (os processos) e diferenças de aprendizagem dos alunos (os produtos). Essa abordagem é centrada em estudos empíricos realizados no contexto da sala de aula em diferentes períodos do ano escolar e seus resultados, são vistos como concretos, generalizáveis e imediatamente aplicáveis à prática e ao desenvolvimento de políticas e de reformas educacionais. Segundo o autor, os professores são capazes de aprender a agir conforme os resultados da pesquisa e que conseqüentemente repercute na aprendizagem dos alunos e na melhoria da escola. O ponto central dessa abordagem é o comportamento eficaz do professor e a eficácia do ensino, medidos por meio de testes padronizados do rendimento dos alunos.

As pesquisas tipo **tempo de aprendizagem** baseiam-se fundamentalmente no modelo de aprendizagem de Cage (1978), no qual o tempo aparece como elemento central da relação ensino e aprendizagem. Essas pesquisas buscam desenvolver indicadores da eficácia do ensino, ou seja, procuram encontrar os elementos "mediadores-chave" entre as condutas dos professores e as atividades dos alunos, durante o ensino, antes mesmo da realização dos testes de final de ano. Além disso, tem por meta dar relevo às complexidades que envolvem as interações em classe no desenvolvimento das tarefas, visando captar mais sensivelmente os efeitos do processo de ensino propriamente dito que o resultado final, obtido através de testes padronizados.

As pesquisas tipo **cognição dos alunos**, centram-se sobre o conhecimento dos alunos, tendo em conta a intervenção dos docentes. Através de influências da psicologia cognitiva, da psicologia da personalidade, do conceito do eu, dos estudos da cognição social e da contribuição da sociologia. A abordagem enfatiza nos pensamentos e sentimentos dos estudantes e nas motivações em torno das atividades em sala de aula.

⁴ *Teacher mediation*

As pesquisas tipo **ecologia de sala de aula** são oriundas da antropologia, da sociologia e da lingüística e vão ancorar-se mais em uma metodologia qualitativa que quantitativa. Com base na antropologia, investigam-se o sentido que os atores dão às suas ações. A preocupação dessa abordagem não é acumular conhecimentos sobre comportamentos e práticas eficazes para guiar as práticas educativas, mas sim, constituir-se como uma fonte de crítica e de problematização do ensino. A sala de aula inserida em um contexto mais amplo, por exemplo a comunidade, é vista como um ecossistema, um espaço organizado social e culturalmente, um lugar de comunicação e interações construídas quotidianamente. O processo ensino-aprendizagem é visto como um *continuum* de interações sem a pretensão de isolar determinados fatores e sim, buscar suas causas e efeitos. É observado os pensamentos, os sentimentos e as atitudes dos agentes em sala de aula.

As pesquisas tipo **cognição dos professores** focalizam o conhecimento dos docentes; a ênfase está no conhecimento dos professores, ou seja, como suas ações estão ligadas as ações dos estudantes e como o professor pode ser melhor preparado. O professor é visto como um profissional dotado de razão, um ator que toma decisões, faz julgamentos, no contexto complexo e incerto da sala de aula. Suas ações são guiadas por pensamentos, julgamentos e decisões.

Martin (1992) analisa a pluralidade metodológica dos estudos norte-americanos sobre professores e propõe um reagrupamento segundo a natureza dos saberes docentes. Esse autor identifica quatro abordagens teóricas-metodológicas distintas: a **psico-cognitiva**, que enfatiza a estruturação mental dos saberes; a **subjativa-interpretativa**, que focaliza as dimensões fenomenológicas e interacionistas dos saberes docentes; a **curricular**, que investiga a transformação dos saberes a ensinar no contexto da sala de aula; e a **profissional**, onde o saber docente é tomado a partir das deliberações do próprio sujeito, o professor.

Na abordagem **psico-cognitiva**, o interesse dos pesquisadores é pela rede de estruturas ou repertório de conhecimentos, das rotinas e das ações vividas em sala de aula, que se tornam complexas com o tempo, a partir de experiências passadas, num processo de construção e reconstrução das estruturas mentais. Assim, essa abordagem ressalta a estruturação mental dos saberes e sua aplicação no contexto concreto da sala de aula. Basicamente, as pesquisas buscam pôr em evidência as diferenças entre os docentes experientes e os novatos. Foi constatado que os novatos baseiam sua prática em esquemas de ação mais estruturados.

A abordagem **subjativa-interpretativa** acentua aspectos fenomenológicos e simbólicos dos saberes, buscando evidenciar a relação subjativa que o docente estabelece com as diversas facetas de seu trabalho e como essa relação intervém na constituição dos saberes e no exercício da prática docente. Nessa abordagem, os saberes são identificados com as imagens que o professor tem da prática docente, imagens atravessadas pelos valores, emoções e necessidades experimentadas pelo sujeito. Estão inseridos nessa abordagem estudos que focalizam as imagens como metáforas, através da ênfase em metodologias que valorizam mais a fala e a linguagem do que a situação; os trabalhos que se interessam pela biografia dos docentes e por suas histórias de vida, tentando compreender a relação entre o sujeito, sua história e as situações de trabalho. O ponto central na abordagem subjativa-interpretativa é a representação do saber docente como um conjunto de saberes objetivos e formais, porém constituídos de relações subjativas que os docentes mantêm com a sua prática; por sua vez, os saberes são moldados por relações qualitativamente diferentes: morais, críticas, emancipatórias, estéticas, valorativas, afetivas, etc.

A abordagem **curricular** divide os saberes em proporcionais e institucionalizados e como esses diferentes saberes contribuem para moldar a prática, ou seja, como os conhecimentos ligados ao ensino, aos conteúdos disciplinares, aos programas e ao currículo repercutem na ação docente, mas também como os professores operam com esses conhecimentos em classe. Martin, seguindo essa mesma linha, chega a enfatizar que, se existe um saber docente, este é o curricular, afinal se existe um saber indispensável ao professor, trata-se do saber dos conteúdos que ele ensina, mesmo tomando-se em conta que um docente deve conhecer seus alunos e suas condições sociais, etc.

A abordagem **profissional** assenta-se sobre a idéia de que os professores são produtores de saberes e de que existe um saber que emerge da prática profissional. Pesquisas como as de Schön (1983) investem na idéia de que os professores desenvolvem um saber prático, diante da imprevisibilidade e ambigüidade da prática que exige do docente uma capacidade artística de invenção e adaptação à realidade do ensino, que é dinâmica e se encontra em constante transformação. Os professores produzem e tentam produzir saberes que lhes permitam dominar e compreender sua prática.

Por sua vez, Gauthier et al. (1998) analisam os estudos norteamericanos sobre o *Knowledge base* (ou base de conhecimento). Os autores analisam as investigações centradas na natureza dos saberes subjacentes ao

ato de ensinar, mais precisamente, os estudos sobre o ensino que buscam identificar e/ou definir um repertório de conhecimentos dos docentes. São três os enfoques das pesquisas sobre o ensino e o desempenho docente considerados por esse estudioso: o **processo-produto**, o **cognitivista** e o **interacionista-subjetivista**. O primeiro, já comentado anteriormente, vê o professor apenas como um gestor de comportamentos que deve organizar os processos do ensino, visando a eficácia do processo de aprendizagem. As interações, o contexto e os saberes que não sejam aqueles relacionados aos conteúdos e aos procedimentos de ensino, o próprio conteúdo de uma certa forma, os aspectos subjetivos da relação professor aluno, entre outros, ficam obscurecidos por um conjunto de variáveis comportamentais do professor e seus "efeitos imediatos" sobre os alunos.

No enfoque **cognitivista**, o que Gauthier e seus colaboradores buscam evidenciar são os estudos que vieram constituir as chamadas "ciências da cognição", ocupando o cenário norte-americano, a partir dos anos 1970. O ponto central da abordagem cognitiva, dentro da perspectiva das ciências da cognição, é, segundo os autores, sua preocupação com o processamento da informação e com os processos de construção de conhecimento dentro do complexo processo ensino-aprendizagem. Além disso, essa perspectiva trabalha com o conceito de "metacognição", que envolve o conhecimento e o controle das estratégias cognitivas. Essa abordagem trata de aspectos humanos e simbólicos como fenômenos naturais e, sobretudo, introduz toda uma forma de compreender os fenômenos da cognição muito próxima dos campos da administração e da informática. Daí a ênfase na terminologia: eficiência, competência, medida, controle, planejamento, entre outros.

No enfoque **interacionista-subjetivista**, Gauthier e seus colaboradores colocam que cada corrente apresenta suas particularidades, eles consideram os trabalhos que têm referência na fenomenologia e que dão ênfase ao indivíduo, compreendido como um sujeito portador de "histórias", ou seja, um ser que constrói o mundo em relação com outros sujeitos. Nessa perspectiva, o ensino é concebido como uma forma de interação simbólica, um processo no qual os sujeitos agem em função daquilo que os conhecimentos significam para eles. Em decorrência disso, para conhecer os significados construídos pelos sujeitos, é necessário, também, ter em conta o contexto no qual eles interagem. Como já havia comentado Martin (1992), o foco repousa nas representações que os professores têm dos seus saberes e nas interações que esses estabelecem em classe.

Ainda de acordo com Gauthier et al. (1998), o interacionismo-subjetivista reúne a fenomenologia, a etnometodologia, a etnografia escolar, o enfoque ecológico e a sociolingüística. Na versão fenomenológica, enfatiza a análise das experiências individuais e o conhecimento adquirido pelo indivíduo através das suas experiências; na versão etnometodológica, vai buscar compreender como os indivíduos dão sentido ao mundo e como realizam as ações cotidianas; na visão etnográfica, vai focalizar a dinâmica da sala de aula e tentar compreendê-la, bem como as representações do professor e dos alunos nas interações cotidianas; na visão ecológica, vai tentar construir um modelo explicativo, coerente, de funcionamento da sala de aula, a fim de compreender a prática dos professores e seus saberes; e, na visão sociolingüística, vai acentuar a linguagem, os aspectos relativos à verbalização dos sujeitos sobre seus valores.

Em resumo, observa-se uma mudança nos estudos sobre a prática docência. Os anos 90 foram marcados pela busca de novos enfoques e paradigmas para compreensão da prática docente e dos saberes dos professores. As pesquisas que abordam esses temas enfocam o professor como mobilizador de saberes profissionais, considerando, que ele, em sua trajetória, constrói e reconstrói seus conhecimentos conforme a necessidade de sua utilização dos mesmos, de acordo com suas experiências e seus percursos formativos e profissionais.

Para Nóvoa (1995), esse novo enfoque veio em oposição às abordagens anteriores que reduzem a profissão docente a um conjunto de competências e técnicas e geram uma crise de identidade nos professores em decorrência de uma separação entre o eu profissional e o eu pessoal. Nóvoa comenta também, que esse novo enfoque colocou o professor como foco central de estudos e debates ao considerar a forma como o "modo de vida" pessoal acaba por interferir no profissional. Acrescenta ainda o autor que esse movimento surgiu "*num universo pedagógico, num amálgama de vontades de produzir um outro tipo de conhecimento, mais próximo das realidades educativas e do cotidiano dos professores*". Desta maneira, passou-se a estudar a constituição do trabalho docente levando-se em conta os diferentes aspectos de sua história: individual, profissional.

Percebe-se, então, uma "virada" nos estudos, que passam a reconhecer e considerar os saberes construídos pelos professores, o que anteriormente não era levado em consideração. Segundo Nunes (2001), essas mudanças decorrem de influências internacionais, com as

contribuições dos trabalhos de Gauthier, Martin e também de pesquisas brasileiras, com trabalhos de Pimenta, Silva e Therrien.

Pimenta (1999), em seus estudos sobre a identidade da profissão do professor, resgata a importância de se considerar o professor em sua própria formação, num processo de auto-formação e de reelaboração dos saberes iniciais em confronto com sua prática vivenciada. Essa tendência reflexiva vem-se apresentando como um novo paradigma na formação de professores, sedimentando uma política de desenvolvimento pessoal e profissional dos professores e das instituições escolares.

Silva (1997) identifica em sua pesquisa que os estudos educacionais trouxeram, a partir do final dos anos de 1980, novos conceitos para compreensão do trabalho docente. Destaca que as novas abordagens de pesquisa passaram a reconhecer o professor como sujeito de um saber e de um fazer, fazendo surgir a necessidade de se investigarem os saberes de referência dos professores sobre suas próprias ações e pensamentos, já que a análise dos valores e princípios de ação que norteiam o trabalho dos professores pode trazer novas luzes sobre nossa compreensão acerca dos fundamentos do trabalho docente.

Therrien (1995) em seus estudos, enfatiza a questão dos saberes que são mobilizados na prática, ou seja, os saberes da experiência. Esses saberes são transformados e passam a integrar a identidade do professor, constituindo-se em elemento fundamental nas práticas e decisões pedagógicas, sendo, assim, caracterizados como um saber original. Essa pluralidade de saberes que envolve os saberes da experiência é tida como central na competência profissional e é oriunda do cotidiano e do meio vivenciado pelo professor. Segundo o autor, esses saberes da experiência que se caracterizam por serem originados na prática cotidiana da profissão podem refletir tanto a dimensão da razão instrumental que implica num saber-fazer ou saber-agir tais como habilidades e técnicas que orientam a postura do sujeito, como a dimensão da razão interativa que permite supor, julgar, decidir, modificar e adaptar de acordo com os condicionamentos de situações complexas.

Estudos como esses têm destacado a importância do desenvolvimento de pesquisas que busquem identificar e analisar saberes docentes numa perspectiva de contribuir para a ampliação do campo de estudos que envolvam a questão desempenho educacional a partir da ótica dos próprios sujeitos envolvidos. Porém, no campo educacional, os modelos existente de desempenho tratam da eficácia do processo de ensino e do comportamento eficaz do professor e dos fatores que afetam esse

comportamento. Não foram encontrados na literatura trabalhos que abordam o desempenho do professor sobre o prisma produtivo.

2.1.2 No campo da teoria econômica

Na literatura encontram-se descritos vários estudos sobre função de produção educacional. Os estudos de função de produção são aqueles que usam alguma forma de análise multivariada, como as análises de regressão, para medir associações entre vários insumos educacionais, como por exemplo, gasto por alunos, em produtos, tais como, rendimento dos alunos medido por testes padronizados. Segundo Fowler (1997), esses estudos utilizando função de produção têm apresentado resultados interessantes, como por exemplo: i) mostram a existência de evidências empíricas de que os recursos educacionais têm efeito positivo no desempenho do aluno; ii) mostram como pequenas escolas com bom rendimento acadêmico realocam seus recursos com objetivo de entender como as mudanças de recursos estão ligadas ao rendimento do aluno; iii) desenham um sistema de finança escolar apresentando um "adequado" nível de educação, onde a adequabilidade é definida em termos do mínimo padrão do desempenho dos alunos.

Um dos estudos pioneiros nesse campo é o *Equality of Educational Opportunity Report* mais conhecido como Relatório de Coleman (Coleman et al., 1966). Esse estudo encontrou associações entre insumos e produtos de uma amostra representativa de estudantes e escolas. Desde a publicação do Relatório de Coleman muitos estudos têm sido conduzidos nessa direção (Hanushek, 1997).

Taylor (1997) em sua pesquisa verifica a hipótese de que existe uma alta relação entre o rendimento do aluno e os gastos escolares. Para testar sua hipótese a autora utiliza um conjunto de dados, de alta qualidade, retirado de três fontes nacionais (National Education Longitudinal Study, o Common Core of Data e o District-Level Teacher Cost Index). Ela especifica e estima um modelo para rendimento do aluno que utiliza como variável explicatória de interesse gastos por aluno. Em seus resultados, concluiu que os efeitos estimados da variável gastos por alunos no rendimento acadêmico dos estudantes são consistentemente positivos e estatisticamente significantes.

Wenglinsky (1997), também utilizando a abordagem tradicional de função de produção, concluiu em seus estudos, que o rendimento acadêmico dos estudantes é modificado pelo ambiente escolar e pelo elevado nível de instrução dos professores.

Reschovsky e Imazeki (apud Fowler, 1997) partem da hipótese que o custo da educação pode ser definido como a mínima quantidade de dinheiro que uma escola deve gastar com o objetivo de realizar um resultado educacional esperado. Comparando duas escolas com mesma relação gasto por aluno, o desempenho educacional pode ser menor em uma escola se seus custos para atingir um determinado nível educação são mais elevados ou, se a escola é mais ineficiente no uso de seus recursos. Os autores especificaram uma equação de regressão onde resultados dos estudantes estão em função dos recursos da escola, características dos estudantes, das famílias e da comunidade. Eles utilizaram uma medida valor adicionado (*value-added*) do rendimento dos estudantes, que reflete mudanças dos escores dos testes padronizados variando em um período de tempo. Em seus resultados encontraram relações entre gastos por aluno e o tamanho da escola, e resultados já esperados como, escolas com alta proporção de estudantes de famílias pobres e/ou alta proporção de estudantes com deficiência, estão associadas a elevados custos.

Segundo Wenglinsky (1997) os estudos que utilizam função de produção apresentam diferentes conclusões. Alguns encontram relações entre alguns insumos educacionais e o desempenho acadêmico e outros não encontram tais relações.

A literatura apresenta inúmeros trabalhos utilizando a abordagem de função de produção para explicar fenômenos educacionais. Porém essas pesquisas, encontram-se na linha de relacionar o desempenho do aluno, geralmente medido por testes padronizados, com insumos educacionais, como por exemplo, gastos em geral e qualificação do professor. Dentro dessa estrutura, os estudos de função de produção educacional, exibem uma série de abordagens empíricas. Segundo Taylor (1997), elas diferem-se na escolha e na medida dos resultados educacionais, nas variáveis explicatórias de interesse e variáveis de controle, elas se diferenciam também, no seu espaço geográfico e nas suas unidades de análises. Em resumo, pesquisas que utilizam a abordagem de função de produção educacional tentam explicar a influência que as despesas escolares e os recursos escolares pode ter com o desempenho do aluno. Uma análise desses estudos podem ser vista nos trabalhos de Hanushek (1986), Cohne e Geske (1990) e Monk (1992), onde os autores revisam diversas aplicações utilizando função de produção para relacionar resultados educacionais.

Porém, não foram encontradas na literatura, pesquisas que, através de função de produção, tentem relacionar os resultados ou produtos do trabalho do professor em função dos recursos ou insumos utilizados. Mas

sim, mostram se as características dos professores pode ou não influenciar o desempenho do aluno, tratam da eficácia do processo de ensino destacando o professor como um agente desse processo.

2.2 O Professor Universitário

Com a marcada presença do Estado Avaliativo, orientado pela qualidade/excelência, a avaliação da educação torna-se foco de interesse, sendo averiguada por um sistema nacional de medidas. Questões novas passam a ocupar lugar comum: quem é o docente universitário?

O fator definidor da seleção de professores, até então, era a competência científica. Com o processo de globalização, que se adentrou de forma acentuada pelo panorama nacional, a concepção de docência universitária está sofrendo alterações.

No plano da capacitação da área de conhecimento, os parâmetros são claros. No plano didático, embora esses parâmetros não sejam claros, da etapa da docência universitária, caracterizada pelo *laissez-faire*, passa-se à etapa da exigência de desempenho docente de excelência. Tornam-se definidores: um cidadão competente e competitivo; inserido na sociedade e no mercado de trabalho; com maior nível de escolarização e de melhor qualidade, utilizando tecnologias de informação na sua docência; produzindo seu trabalho não mais de forma isolada, mas em redes acadêmicas nacionais e internacionais; dominando o conhecimento contemporâneo e manejando-o para a resolução de problemas, etc. Um docente que domine o trato da matéria do ensino, a integre no contexto curricular e histórico-social, utiliza formas de ensinar variadas, domine a linguagem corporal/gestual e busque a participação do aluno (Cunha, 1993).

A legislação universitária brasileira ao postular a indissociabilidade do ensino da pesquisa e da extensão, conduz à noção que desempenho do professor de um determinado curso deve ser o indicador por excelência de sua qualidade (Schwartzman, 1989). De fato, grande parte do prestígio que normalmente se atribui ou não aos cursos superiores deriva do desempenho de seus professores.

Segundo Franco (2000), quando se fala de professor de ensino superior, a questão é complexa, pois quem é esse professor?

Sob o ponto de vista situacional, é aquele que trabalha em uma grande e complexa universidade brasileira, seja ela pública ou privada, com

um sólido sistema de pós-graduação e com a presença de grupos consolidados de pesquisa. É, também, o que trabalha em uma instituição de ensino superior isolada e no qual o ensino é a própria razão de ser. É tanto o que trabalha na universidade orientada para o mercado como o que atua na instituição comunitária ancorada no seu meio.

Sob o ponto de vista institucional, é aquele cujo plano de trabalho dispõe de horários para a pesquisa, mas é também aquele cujas horas em ensino são tantas que não sobra espaço para investigações, às vezes, nem sequer para preparar suas aulas.

Sob o ponto de vista político, é o que vive as tensões da própria área de conhecimento, não raras vezes impregnada de corporativismo, acrescidas das tensões das demais áreas na luta por espaços e financiamentos.

Sob o ponto de vista profissional, é o que privilegia a universidade como espaço de trabalho, mas também o que está inserido num contexto profissional com suas demandas específicas. É aquele profissional permanentemente avaliado, desde o ingresso na carreira, através de concursos, de avaliações sistemáticas para a ascensão profissional, da submissão de trabalhos em eventos, da apresentação de projetos para financiamentos e de relatórios de atividades e de pesquisa.

Sob o ponto de vista do avanço do conhecimento, é o que se insere no processo produtivo que perfaz o avanço, colaborando de alguma forma para tal, mas é também o que dissemina o avanço quando não alienado das revoluções que se operam no mundo circundante. Vale lembrar que é inegável que as várias áreas do conhecimento tenham sofrido mudanças de base no seu modo de encarar a busca da verdade e nos conhecimentos sobre seus respectivos objetos de estudo.

Assim, o professor universitário não tem uma identidade única, possui características complexas. Seu trabalho acontece num espaço de cultura entendido como habilidades, dados, teorias, normas, instituições, valores e ideologias e essa complexidade deve ser considerada na hora de avaliar seu desempenho.

Para Schwartzman (1989) existem várias razões para se ter cautela na avaliação do desempenho do professor. A primeira é que não existe, nas universidades brasileiras, uma correspondência direta entre a localização da pesquisa científica e a dos cursos de graduação. A pesquisa científica tende a ser organizada em institutos ou departamentos, e os cursos de pós-

graduação têm, em geral uma base departamental definida, o que permite que a CAPES possa analisar o desempenho científico de seus cursos. Os cursos de graduação, no entanto, são freqüentemente interdepartamentais, regidos por colegiados, e nem sempre se beneficiam das atividades de pesquisa dos professores.

Em segundo lugar, Schwartzman (1989) diz que é sabido que as atividades de ensino são percebidas pelos pesquisadores como conflitantes com o trabalho de pesquisa, principalmente quando os alunos não têm condições de acompanhar o trabalho de pesquisa que está sendo feito. Essa dificuldade freqüentemente se agrava no Brasil, pela forma como os programas de pesquisa e pós-graduação foram constituídos, de forma independente e separada dos cursos de graduação. Segundo Krahe (2000) é na pós-graduação *stricto sensu*, no contexto brasileiro, o único espaço em que o professor universitário pode ter uma experiência de pesquisa.

Por fim, Schwartzman (1989) aponta que o ensino de graduação requer freqüentemente um investimento específico em metodologias de ensino e em amplitude de conhecimentos que o pesquisador profissional especializado geralmente não tem. Os resultados do bom trabalho pedagógico em nível de graduação nem sempre se refletem em termos dos resultados mais aparentes da atividade de pesquisa, que são as publicações científicas e a participação em atividades típicas da "comunidade acadêmica".

Um outro aspecto importante a considerar na avaliação do desempenho do professor é a área do conhecimento. Em cada área de conhecimento o profissional docente está inserido em um campo de valores, regras e interesses que são específicos da área. As áreas distintas possuem padrões de publicações científicas diferentes e segundo Schwartzman (1989) toda avaliação implica em um juízo comparativo. Desta maneira, o desempenho do professor deve considerar padrões e características da área de conhecimento na qual ele está inserido.

Resumindo, pode-se dizer que o professor de ensino superior trabalha em diferentes tipos de instituição, desenvolve nelas atividades que se qualificam de diferentes formas, enfrenta tensões das mais variadas, seja com os pares da mesma ou de diferentes áreas, é um profissional não necessariamente somente da universidade e mostra diferentes relações com o conhecimento, seja para produzi-lo ou para disseminá-lo. Caracteriza-se pela diversidade, pela pluralidade de opções, caminhos, alternativas, interesses e tensões.

Desta maneira, é importante que a medida para avaliar o desempenho do professor considere a complexidade que é a identidade do professor. E, como apresentado na literatura sobre docência e seus saberes, o professor é uma pessoa que se constrói nas relações que estabelece com os outros que lhe são significativos, com a história social que o permeia e com sua própria história, portanto, é relevante também que essa medida permita resgatar do professor, os valores e importâncias atribuídas às suas práticas educacionais.

2.2.1 Professor universitário e a IES onde exerce sua função

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)⁵ classifica as Instituições de Ensino Superior (IESs) segundo sua *organização acadêmica* e sua *dependência administrativa*.

De acordo com sua *organização acadêmica* as IESs se dividem em *Universidades* e *Não-Universidades* (Centros Universitários, Faculdades Integradas e Institutos ou Escolas Superiores).

Para ser considerada uma *Universidade* a IES precisa: i) desenvolver atividades de ensino, de pesquisa e de extensão de forma indissociável; ii) ter autonomia didática, administrativa e financeira; iii) congregar um corpo docente com titulação acadêmica significativa de mestrado ou doutorado.

Já em instituições *Não-Universidades* o profissional docente, não necessariamente, precisa atuar de forma indissociável em atividades de ensino, de pesquisa e de extensão. Nos *Centros Universitários*, exercer atividades de docência significa trabalhar em instituição que desenvolva ensino de excelência, que atue em uma ou mais área de conhecimento e que tenha autonomia para abrir e fechar cursos e vagas de graduação sem autorização. Já as *Faculdades Integradas* representam um conjunto de instituições em diferentes áreas do conhecimento, que oferecem ensino e, às vezes, pesquisa e extensão. Os *Institutos Superiores* ou *Escolas Superiores* atuam, em geral, em uma área de conhecimento e podem fazer ensino ou pesquisa, dependendo do Conselho Nacional de Educação (CNE) para expandir sua área de atuação.

Assim, conforme o tipo de instituição de ensino superior em que o professor atua, sua docência sofrerá diferentes pressões. Se ele atua em um grupo de pesquisa em uma universidade, provavelmente sua visão de docência terá um forte condicionante de investigação. Já se ele atua numa instituição isolada, num centro universitário, sua visão de docência terá um forte condicionante de ensino sem a pesquisa, ou, quando muito, do ensino

⁵ Lei no. 9.394 de 1996.

com a pesquisa. A cultura da instituição e daí decorrente a política que ela desenvolve terão seus reflexos na docência universitária.

De acordo com sua *dependência administrativa*, as IESs são classificadas em públicas e privadas. As públicas, podem ser federais, estaduais e municipais. Essa divisão entre públicas e privadas apresenta um fator condicionante muito importante sobre a docência universitária. Via de regra, a maioria das pesquisas científicas é produzida nas instituições públicas. Hoje, esta afirmação está tendendo a sofrer alterações, pelo alto investimento que as instituições particulares estão realizando para o desenvolvimento da atividade investigativa no seu cerne. Entretanto, a implantação da cultura da pesquisa na instituição não é uma ocorrência de fácil transformação, pois implica o desenvolvimento de massa crítica cujo período de formação é longo, ou a contratação de docentes com linhas de pesquisa já em desenvolvimento. Por outro lado, implica também a implantação de infra-estrutura necessária, o fomento ao desenvolvimento das atividades de pesquisa, desde a implantação de bolsas até o apoio a projetos, concessão de horas na carga horária do professor para atividades de pesquisa (Morosini, 2000).

2.2.2 O professor universitário e o regime de trabalho

Não há uma homogeneidade do perfil do professor universitário em relação ao número de horas de trabalho na instituição. Esse fato pode ser confirmado pelo trabalho de Morosini (2000), onde a autora fez uma análise da distribuição docente no sistema de educação superior brasileiro utilizando o banco de dados *Censo do Ensino Superior* - MEC/Inep, 1998. A autora relata que 44,4% dos docentes têm regime integral, 33,7% são horistas, e 21,9% regime parcial. Para as universidades, há um predomínio do regime de trabalho tempo integral (55,6%), e para as não-universidades, o de horista (59,4%). Segundo a autora, o que realmente observa-se é a diferença entre público e privado. No público, via de regra, o professor não trabalha por aula-hora, como no privado, mas ele tem um período de tempo dedicado a atividades que são de não "sala de aula", que é atividades de pesquisa ou de extensão. Já nas particulares, embora os professores tenham horas para as atividades fora de sala de aula, os professores de tempo integral correspondem a 24% dos horistas.

2.2.3 A relação ensino, pesquisa e extensão

A tradição cultural brasileira privilegia a condição da universidade como lugar de ensino, entendido e, sobretudo praticado como transmissão de conhecimentos. Mas apesar da importância dessa função, em nenhuma

circunstância pode-se deixar de entender a universidade igualmente como lugar priorizado da produção do conhecimento. A distinção entre as funções de ensino, de pesquisa e de extensão, no trabalho universitário, é apenas uma estratégia operacional, não sendo aceitável conceber-se os processos de transmissão da ciência e da socialização de seus produtos, desvinculados de seu processo de geração (Severino, 1999).

Ao aceitar-se que a missão das universidades, em um sentido mais amplo, possa ser a de transformar a sociedade através do conhecimento do potencial humano (Ospina, 1990), pode-se considerar ensino-pesquisa-extensão funções pelas quais essa missão se realiza. Na verdade, essas três atividades fazem parte da dialética que caracteriza a universidade viva e é por isso que a discussão em torno dessa indissociabilidade não se esgota e faz com que muitos educadores trabalhem arduamente na sustentação desse tripé ou na sustentação da idéia desse tripé.

A indissociabilidade entre ensino e pesquisa implica:

- que a universidade não é apenas uma instituição de ensino, mas um centro de pesquisa que se estabelece em função da problemática inerente ao desenvolvimento das disciplinas científicas;
- que a universidade, pela abrangência de campos de conhecimento, permite a pesquisa em áreas de fronteiras e abordagens interdisciplinares;
- que a universidade, como centro de pesquisa, é um lugar de realização do pesquisador e a formação de novos cientistas.

Zeichner (1993) defende, quanto à relação entre a pesquisa e o ensino desenvolvidos nas universidades, que os professores devem ser "consumidores críticos dessa investigação", capazes de se tornarem participantes de sua criação. Demo (1993) coloca essa questão dizendo: "(...)pesquisa funda o ensino e evita que este seja simples repasse copiado. Ensinar continua função importante da escola e da universidade (...) Quem pesquisa tem o que ensinar (...) Quem não pesquisa, nada tem a ensinar, pois apenas ensina a copiar."

É preparando o bom pesquisador que se prepara o bom professor universitário. Para Severino (1999) o professor universitário tem que ter um mínimo de convivência com a postura de pesquisa, pois o elemento básico de sua atividade profissional é a construção do conhecimento.

Na universidade, ensino, pesquisa e extensão efetivamente se articulam, mas a partir da pesquisa, ou seja, só se aprende, só se ensina, pesquisando; só se presta serviço à comunidade, se tais serviços nascerem e se nutrirem da pesquisa.

Na relação ensino-pesquisa-extensão reside a própria essência do fazer universitário. No momento em que se dissocia o ensino da pesquisa e da extensão, a universidade está fragilizada, pois o ensino e a pesquisa são elementos que, quando intimamente relacionados, aumentam de forma concreta a produção do conhecimento.

É necessário pensar a universidade em seu sentido maior de universalidade, equilibrando de forma adequada suas atividades. Assim, ensino, pesquisa e extensão devem naturalmente fazer parte da atividade dos docentes verdadeiramente vocacionados e devidamente apoiados para exercer sua opção de vida e trabalho.

Segundo Ospina (1990) a função da universidade é "formar ou ensinar, investigar ou pesquisar e servir ou exercer a atividade de extensão". A partir dessa premissa, podemos definir o professor universitário como quem, tendo conquistado espaço acadêmico através da produção, tem condições e bagagem para transmitir via ensino.

2.2.4 Modelo conceitual de professor universitário

Este trabalho considera como professor universitário aquele que trabalha na instituição considerada Universidade e, portanto, que deve desenvolver atividades de ensino, de pesquisa e de extensão, e que de certa forma, deve também participar de atividades administrativas.

Assim, pode-se representar o modelo conceitual de professor universitário esquematizado na Figura 2.1.

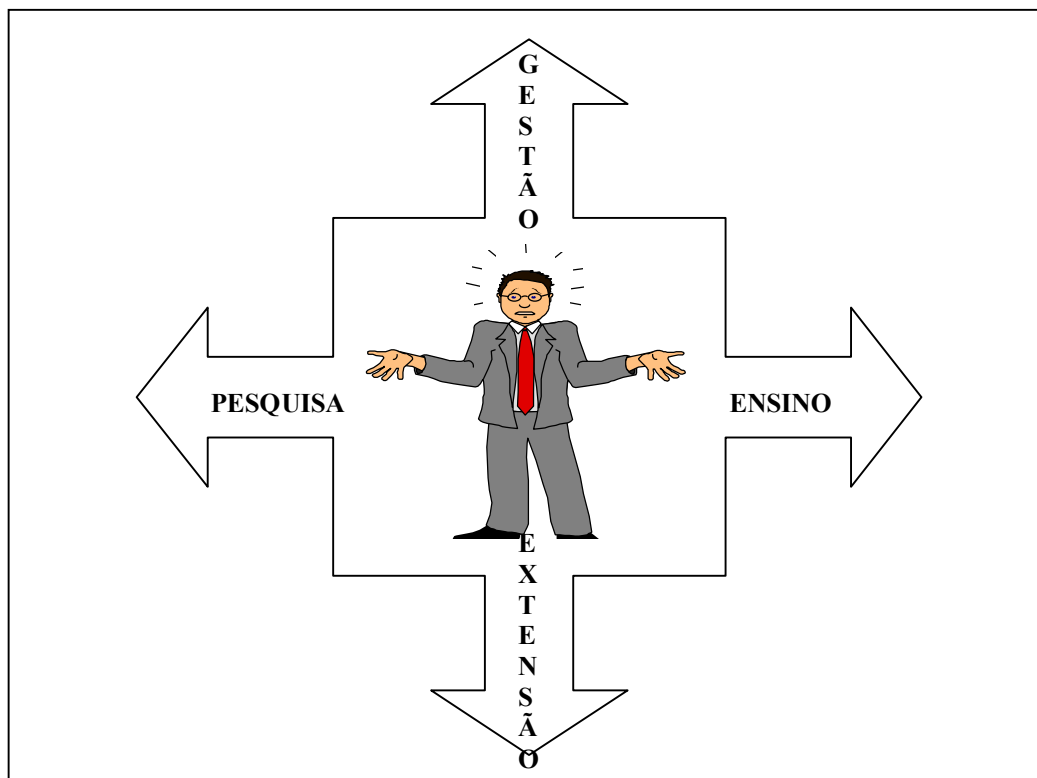


Figura 2.1 - Modelo conceitual de professor universitário

2.2.5 Atividades do professor universitário

2.2.5.1 Dimensão Ensino

Fehr e Nascimento (1990) apontam que atividades de ensino são aquelas que podem ser expressas pelo esforço e o comprometimento do professor com:

- aula de pós-graduação;
- aula de graduação;
- preparação de disciplina antiga;
- preparação de disciplina nova;
- atendimento ao aluno;
- orientação de estágios;
- orientação de projetos de iniciação científica;
- orientação de teses e dissertações;

- participação em bancas examinadoras de estágio supervisionado, iniciação científica, defesas de mestrado e defesas de doutorado.

2.2.5.2 Dimensão Pesquisa

Quanto à pesquisa, o CRUB (2001) explicita que o compromisso de uma instituição com sua vocação universitária se revela através do dinamismo de suas atividades de pesquisa. Então as informações sobre a produção científica, técnica e artística dos professores em termos de volumes e natureza dos veículos de sua divulgação são importantes. As variáveis que representam os indicadores de produção científica, tecnológica e artística pode ser obtidas do próprio *curriculum vitae* do professor utilizado pelo CNPq para suas avaliações, que são os quantitativos de:

- artigo publicado em periódicos científicos especializados nacionais ou estrangeiros com corpo editorial;
- artigo de divulgação científica, tecnológica e artística;
- comunicações em congressos científicos;
- inovações tecnológicas, com ou sem patente obtida;
- livro e capítulos de livros publicado;
- teses e dissertações orientadas;
- filmes, vídeos ou audiovisuais de divulgação científica.

2.2.5.3 Dimensão Extensão

Para Santos (1998) "a extensão universitária é um processo educativo, cultural e científico que articula o ensino e a pesquisa de forma indissociável e viabiliza a relação transformadora entre universidade e sociedade".

Segundo Barbisan (2000), as atividades de extensão podem ser divididas em:

- prestação de serviços, pela qual a Universidade procura atender às necessidades da comunidade ou à demanda específica, através de atividades de ensino, pesquisa, consultoria e assessoria técnica, utilizando a disponibilidade de seus recursos humanos e materiais, em parcerias com entidades públicas ou privadas,

através de convênios, acordos, contratos ou outros instrumentos legais e recebendo a devida contrapartida pecuniária para ressarcimento de seus custos e captação de recursos para o fomento de suas atividades-fim;

- assistência técnica, pelas quais a Universidade procura atender às necessidades da comunidade ou à demanda específica, através de atividades técnicas especializadas, sem contrapartida pecuniária, que utilizam a disponibilidade de seus recursos humanos e materiais;
- ensino de extensão, desenvolvidas sob a forma de programas de educação continuada, cursos ou apresentação de palestras, conferências ou discursos em eventos (encontros, congressos, simpósios, jornadas, colóquios, oficinas de trabalho, seminários, ciclo de palestras, convenções, debates ou outros assemelhados);
- difusão cultural, desenvolvidas sob a forma de exposições, espetáculos, recitais, exhibições, concertos, performances ou audições de cunho científico, tecnológico, desportivo, filosófico, social, educacional, artístico e cultural.

Essas atividades podem ser representadas pelos quantitativos de:

- curso ministrado;
- palestra proferida;
- consultoria prestada;
- atividade oficial em entidade de classe.

2.2.5.4 Dimensão Gestão

Os processos de gerenciamento e de participação constituem parte significativa do "espírito" de uma instituição (CRUB, 2001). O corpo docente exerce papel importante na gestão administrativa da Universidade. Podem ser consideradas atividades de gestão aquelas representadas pelo esforço e dedicação do professor no exercício de funções administrativas como:

- reitor e demais funções de administração superior;
- chefe e subchefe de departamento;

- coordenador de curso, de programa e de laboratório;
- participação em colegiados docentes e departamentos;
- participação em comissões.

A Figura 2.2 esquematiza as atividades exercidas pelos professores na universidade através de várias variáveis observadas.

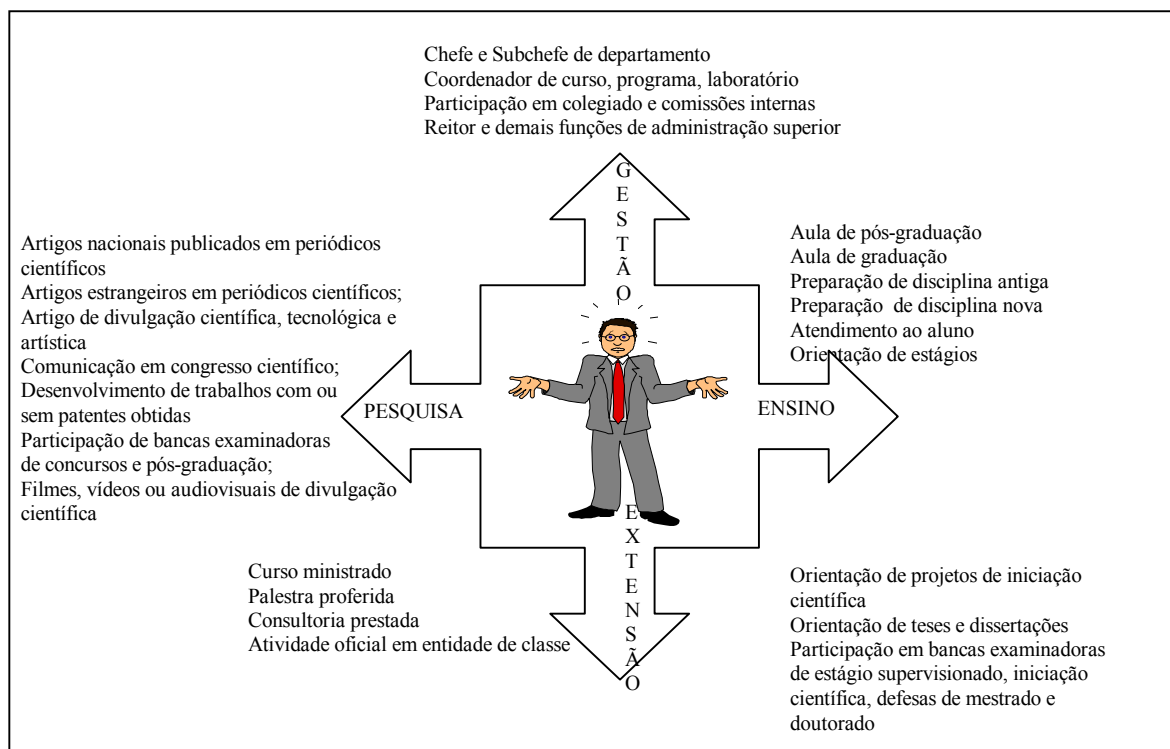


Figura 2.2 - Variáveis descritoras das atividades do professor universitário

2.2.6 Os recursos e outros fatores que influenciam as atividades do professor universitário

O professor utiliza certos recursos, entendidos como sendo todas as disponibilidades materiais, financeiras e humanas utilizadas, consumidas ou transformadas no processo produtivo representado por suas atividades de ensino, pesquisa, extensão e gestão.

Por exemplo, nas atividades de ensino o professor utiliza recursos didáticos, pedagógicos (laboratórios, bibliotecas, sistemas audiovisuais, computadores, etc.) e instalações. Segundo CRUB (2001) a dinâmica do ensino é diretamente dependente da existência de processos permanentes de qualificação e atualização de corpo docente. Assim, a atividade de ensino

do professor está ligada aos recursos de aprendizagem (inovações pedagógicas, novas metodologias e tecnologias de ensino) e a sua formação (titulação). São também consideradas relevantes as condições de trabalho, em termos de instalações físicas (conforto e praticidade ambientais, espaços para convivência, etc.) e meios de acesso à informação e de comunicação (telefone, escaninho, e-mail, internet, etc.).

Para atividades de pesquisa, além dos recursos humanos e materiais, encontrou-se na literatura as principais variáveis que vêm sendo reconhecidas como preditoras da produtividade científica do professor. A produção científica do professor parece ser influenciada por:

- idade do pesquisador (Horner et al., 1986);
- sexo (Fox, 1983);
- ocupação de posições administrativas (Morrow, 1993);
- qualidade do programa de doutoramento (Clark et al., 1985; Lima, 1987).

Para o desenvolvimento de atividades de extensão o professor utiliza de recursos materiais e humanos, sua capacitação e experiência profissional, bem como de tempo para desenvolver projetos de cunho social, educacional, cultural, científico e tecnológico. Assim como, nas funções administrativas, os professores consomem tempo e dedicação na execução de tais tarefas.

A Figura 2.3 esquematiza os tipos de recursos utilizados pelo professor na execução de suas atividades na universidade.

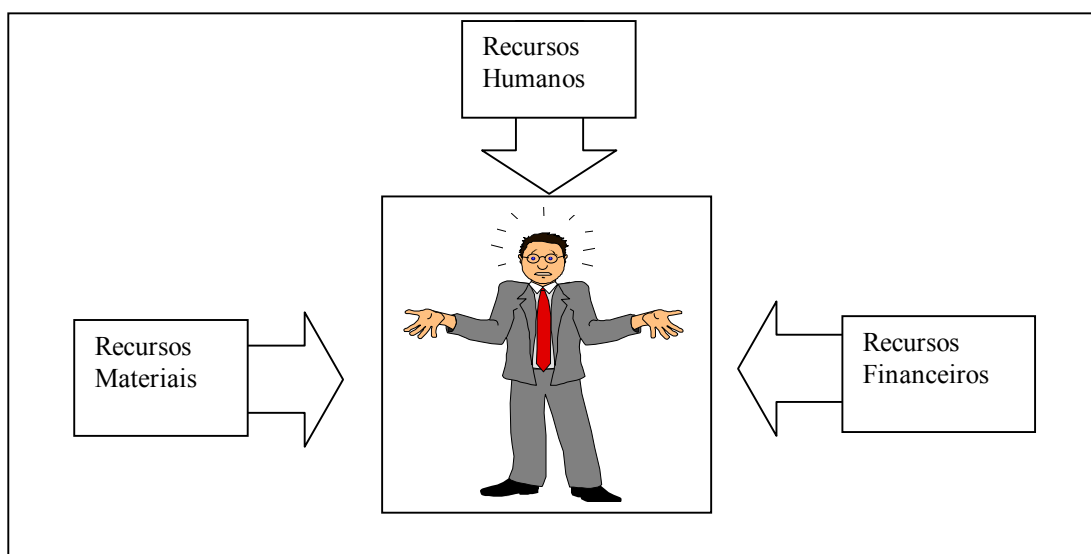


Figura 2.3 - Recursos utilizados pelo professor na execução de suas atividades

O professor é um ser coerente e racional e portanto, tenta alocar eficientemente seus recursos e transforma-os em produtos de suas atividades desenvolvidas. Desta maneira pode-se representar o professor como esquematizado na Figura 2.4.

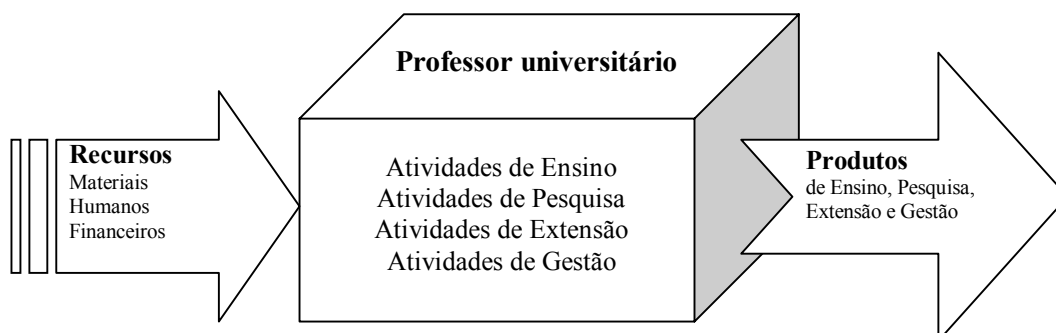


Figura 2.4 - Modelo de professor universitário

2.2.7 Medidas de desempenho do professor universitário

O final da década de 90, refletindo orientações internacionais, é marcado pela edição de inúmeras normatizações que dão um caráter determinante às relações Estado/Universidade. A principal legislação é a LDB (lei no. 9.394), sancionada pelo Presidente da República em 20 de dezembro de 1996. Na análise da LDB, fica manifesto que o docente universitário deve ter competência técnica - compreendida como o domínio da área de conhecimento, entretanto no plano da formação didática, a LDB se abstém.

Em outros atos normativos embora a formação didática não seja especificada de forma direta, de forma indireta ela o é. Entre esses, um dos mais importantes é o Decreto no. 2.026, de 20 de outubro de 1996, que define o sistema de avaliação do sistema de educação brasileiro (Morosini, 2000). Nesse decreto, são instituídos: a) indicadores de avaliação do desempenho global do sistema de educação superior, que analisa as áreas de conhecimento e o tipo e a natureza das IES; b) avaliação do desempenho individual da IES, que destaca as funções universitárias; c) avaliação do ensino de graduação; e d) avaliação da pós-graduação *stricto sensu*.

Com a implantação desse amplo sistema de avaliação nacional da educação superior, o docente passa a ter o seu desempenho avaliado,

inclusive o didático. "N" medidas isoladas indiretamente se refletem sobre o docente. Por exemplo, o Provão avalia a instituição, o professor e o aluno. Pois, *"além de saber o que o aluno aprendeu, é importante averiguar as condições em que o aprendizado ocorreu. Qualidade de biblioteca e dos professores, laboratórios, equipamentos disponíveis e projeto pedagógico estão entre os aspectos que precisam ser verificados. As visitas das comissões de especialistas têm esse objetivo"* (Provão, 1998).

Um outro exemplo integrado do Sistema Nacional de Avaliação que apresenta reflexos sobre o desempenho do professor é a avaliação institucional (análise do conjunto de atividades desempenhadas pela instituição). Desde 1992, várias IES mantinham programas de avaliação institucional, mas é a partir de 1993, com a criação do Programa de Avaliação das Universidades Brasileiras (PAIUB), que aposta num sistema de avaliação institucional adaptável a cada instituição, mas com parâmetros nacionais, que as universidades começam a examinar a sua instituição, e aí se encaixa o desempenho do professor, inclusive o didático.

Em geral, o que existe nas universidades são tentativas tímidas que ensaiam a aplicação de medidas com intuito de avaliar o desempenho do professor, mas os modelos baseiam-se muito na avaliação do desempenho do professor pelo aluno e nos critérios utilizados pelo CNPq e CAPES para suas avaliações. Percebe-se isso no trabalho de Nunes (1999) em "políticas e estratégias de capacitação do corpo docente". A autora relata que em entrevistas efetuadas em universidades públicas, observa-se que aparecem com grande frequência algumas propostas de avaliação da prática docente, consubstanciadas em questionários que devem ser respondidos pelos alunos das disciplinas ministradas, avaliando o desempenho pedagógico e científico do professor. Ao lado dessa prática, é citado também o relatório que o professor deve apresentar dando conta de suas atividades no período letivo. E, para aqueles departamentos que têm pós-graduação reconhecida pela CAPES, o que prevalece são os relatórios anuais que são obrigados a apresentarem, nos quais se explicitam cursos, pesquisas, publicações, orientações de alunos, etc. Esses documentos, que servem de base para a avaliação do Programa de Pós-Graduação, terminam por se constituírem numa efetiva avaliação das atividades do departamento, mas nunca de um docente em particular.

É importante ainda chamar a atenção para uma medida que avalia o desempenho docente, implantadas nas IFES - a Gratificação Estímulo à docência (GED). A GED relaciona diretamente remuneração à docência, tendo como fator de destaque a sala de aula. Essa avaliação do desempenho

docente é realizada a partir de um relatório, proposto pela comissão de avaliação das IFES e preenchido pelo docente. O relatório considera o conjunto de atividades realizadas pelo docente. A avaliação é feita por uma pontuação atribuída a essas atividades, levando em conta as peculiaridades dos diversos regimes de trabalho, onde é estabelecido o seguinte:

- dez pontos por hora-aula semanal, até no máximo cento e vinte pontos;
- no máximo sessenta pontos pelo resultado da avaliação qualitativa das atividades de docência, pesquisa e extensão.

Segundo Belloni (1998) esta avaliação está embutida em uma política de não aumento salarial e que o governo optou pela velha estratégica de conceder gratificações, neste caso, denominada de estímulo a docência, ainda que parte da avaliação seja sujeita à "avaliação qualitativa" nas atividades de docência, pesquisa e extensão. A autora comenta também, que é uma política de avaliação meritocrática e não voltada para a construção de uma universidade comprometida com um projeto de transformação nacional, é uma política salarial baseada em ganhos incrementais e individuais.

As agências de fomento à pesquisa utilizam indicadores de produção científica para o financiamento de atividades científicas. O método de revisão pelos pares (*Peer Review System*), no qual a qualidade do trabalho científico é julgada pelos cientistas (pares), é um método tradicionalmente utilizado para avaliação de desempenho de pesquisadores e para a avaliação de propostas de projetos de pesquisa submetidos a financiamento às agências de fomento.

A revisão pelos Pares assume basicamente dois principais formatos: revisão via correio por revisores *ad hoc* e revisão via painel. Geralmente tais revisões têm caráter de recomendação, com a decisão final à aprovação da proposta cabendo a uma outra instância da agência, ao nível departamental e/ou de direção superior (Mello, 1994). Esse sistema de avaliação tem como pressuposto a idéia de que ninguém é melhor para avaliar o trabalho de um pesquisador do que outros que atuam na mesma área de conhecimento.

Segundo Barbieri (1993), a avaliação pelos pares também tem suas limitações e não faltam críticas a ela. As principais críticas referem-se à tendência de favorecer os pesquisadores consagrados, em prejuízo dos que estão iniciando carreira. Barbieri comenta, também, que os críticos desse

sistema costumam lembrar a grande incidência dos mesmos pesquisadores e das mesmas instituições como beneficiárias dos programas de fomento. É comum referir-se a esses fatos como "Efeito Matheus", segundo expressão atribuída a Robert K. Merton, em alusão a citação bíblica que diz "para aquele que já tem, ser-lhe-á dado em abundância" (Barbieri, 1993). Outro tipo de crítica refere-se aos erros de julgamento, conforme mostram alguns estudos, como o de Cole et. al. (1981), que, em pesquisa realizada com 150 propostas submetidas à NSF (*National Science Foundation*), reavaliadas de modo independente, encontraram entre 24% a 30% de propostas com julgamentos divergentes da primeira avaliação, que segundo os autores, daria uma elevada aleatoriedade ao processo de decisão desta instituição.

Kostoff (1997b) destaca que, apesar das imperfeições, há poucas evidências de que as melhores pesquisas e idéias estão sendo conduzidas sem financiamento e muito menos evidências de que qualquer outra alternativa que exclua a ação dos pares no processo de decisão possa melhorar a situação. Contudo, como qualquer outra atividade humana, o sistema não está imune de falhas. Para Chunbin (1994, apud Kostoff, 1997b) um sistema de revisão pelos pares bem conduzido pode ser um agregador de valor, pois, além de ser um processo racional, justo e lícito, é um mecanismo efetivo de alocação de recursos. Porém, para que esse sistema funcione a contento, são necessários dados, informações e métodos auxiliares aos processos avaliativos.

Um outro sistema de avaliação é a cientometria que é definida como a área que compreende todos os tipos de análise quantitativa da ciência que se baseiam em fontes de arquivos (Velho, 1989). A cientometria usa de indicadores quantitativos do tipo bibliométrico. Esse procedimento preocupa-se com o desempenho e resultado da pesquisa medidos pelo número de publicações ou número de citações. Segundo Castro e Schwartzman (1986), é um processo de contagem de coisas que já foram qualitativamente julgadas. O uso de indicadores quantitativo do tipo bibliométrico também apresenta suas limitações como instrumento de avaliação. Por exemplo, em relação às citações bibliográficas, Sharif (1982) aponta as seguintes: geralmente só é citado o primeiro autor; podem ocorrer autores homônimos; o levantamento das publicações pode não ser completo; algumas citações podem ser de natureza crítica ou negativa; a taxa de citação pode variar conforme o tipo de publicação e a área específica; pode haver excesso de auto-citações, de citações de colegas de mesma instituição (*in-house citation*) e citações para se valer do prestígio (*halo effect*) de autores consagrados.

O CNPq possui um importante e reconhecido processo de avaliação de competência científica. Essa avaliação é conduzida por comitês assessores com vistas à concessão de bolsas de produtividade em pesquisa, uma das modalidades de fomento do órgão, cujo propósito é promover o "desenvolvimento de atividades de pesquisa de maneira regular e contínua, possibilitando aos pesquisadores condições e estímulos para o desenvolvimento de projetos individuais ou integrados de pesquisa"(CNPq, 1997b).

O julgamento dos processos é feito por comitês assessores (CAs) compostos por membros da comunidade científica agrupados por áreas temáticas de conhecimento, que julgam propostas mediante a apresentação de um projeto de pesquisa e do *curriculum vitae*. No entanto, conforme observa Ibañez (apud Niederauer, 1998) "na concessão de bolsas, a análise do currículo tem maior valor que a do próprio projeto de pesquisa", ou seja, a concessão de bolsa está fortemente calcada na produção dos pesquisadores.

Os comitês assessores utilizam para a análise da produtividade dos pesquisadores para a distribuição de bolsas, indicadores tradicionais de medição de Ciência e Tecnologia (C&T), como publicações e formação de mestres e doutores. Esses indicadores são considerados pelos CAs, e alguns, muitas vezes elaboram seus próprios critérios, seja atribuindo pesos aos indicadores tradicionais, seja exigindo um número mínimo de produção de C&T ao longo dos últimos anos, ou até mesmo, combinando ambos. Essa produtividade passa ser fundamental e se transforma numa escala classificatória. Nesse processo, segundo Niederauer (1998), o que mais chama a atenção é que raramente tais critérios ficam explícitos nos pareceres emanados pelos comitês, o que conduz a uma falta de subsídios claros para a tomada de decisão do CNPq. Para Bastos (1997) existe um comportamento corporativista da comunidade científica.

Segundo Guimarães et al. (1999), a concessão a um pesquisador de uma bolsa de produtividade é um processo complexo, com profunda e coletiva participação dos pares, e que a escolha é produto, na maioria das vezes, de consenso. É um processo, cuja lógica, é essencialmente qualitativa e de intenso reconhecimento da comunidade científica, embora não isentos de imperfeições. Para Barbieri (1993), o CNPq não dispõe de instrumentos para avaliar seus comitês assessores. E um processo de avaliação deste porte somente tem sucesso quando há uma garantia de elevados padrões éticos.

O CNPq é o órgão que pode ser visto como a primeira tentativa do governo em dotar o país de uma instituição voltada essencialmente a promover, de modo sistemático, o auxílio à pesquisa e à formação do cientista (Fernandes, 1994). Possui um processo de avaliação reconhecido e seu resultado é muito utilizado nas universidades e nas agências de fomento à pesquisa.

Instituições, como, a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), que financia projetos de pesquisa, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Ministério de Educação que proporciona bolsas de estudo de pós-graduação no país e no exterior e que coordena programas de cooperação internacional de vários países, a Fundação Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que dá auxílios a pesquisadores individuais na forma de apoio a projetos, bolsa de estudos e viagem, e auxílio para organização de eventos científicos e auxílio a projetos integrados, também utilizam para concessão de suas bolsas, julgamento por pares e de forma complementar, a classificação estabelecida pelo CNPq.

O professor universitário, na última década sofre uma marcante pressão, advinda da legislação, imposta pela instituição e buscada por ele, para sua qualificação de desempenho, no qual o didático passa ocupar um papel de destaque. Advinda do governo, com o objetivo de avaliar a qualidade do ensino superior para obter credenciamento da instituição junto ao MEC e para captar aluno. Advinda das agências de fomento à pesquisa para distribuição de bolsas e financiamento de projetos e, buscada pelo professor para a manutenção de seu emprego e aumento de remuneração.

Em resumo, os professores têm sido avaliados no enfoque ensino, onde é medido o êxito do ensino em termos de aquisições observáveis por parte dos alunos. Ou, o desempenho dos professores e/ou pesquisadores tem sido avaliado utilizando critérios e pesos relevantes para o avaliador.

Segundo Martin (1996), existem três grandes problemas com os quais se defrontam os avaliadores:

1. os avaliadores não estão livres de pressões políticas e sociais existentes em seu meio;
2. são influenciados pela sua formação social e cognitiva; e
3. não têm a informação perfeita e completa do objeto avaliado.

Tais problemas afetam o modo de como os pares avaliam as demandas de seus colegas. Assim, devido às limitações dos modelos para avaliar o desempenho do professor universitário encontradas na literatura, torna-se relevante o problema desta pesquisa que trata de:

como avaliar o desempenho do professor universitário brasileiro sob a ótica multidimensional de suas atividades acadêmicas levando em consideração:

- c) a função utilidade de sua produção, e/ou;
- d) um “padrão de valoração” estabelecido pelos seus pares que assegure a imparcialidade dos mesmos.

Capítulo 3

Eficiência Técnica do Professor Universitário

Esta pesquisa busca encontrar um *método para avaliar o desempenho docente sob o prisma da utilidade que o professor e/ou seus pares dão para produção acadêmica*. Portanto, faz-se necessário, primeiro, definir o quê se entende por desempenho docente, para, então, relacioná-lo com a produção acadêmica do professor universitário e com a valoração que ele dá às atividades que executa.

Os debates sobre ações e práticas escolares remetem para o tipo de *desempenho e conhecimento* específicos dos docentes (Sacristán, 1995).

A ação docente, conforme afirma Gutierrez (1988), implica em tomar partido frente à realidade social, em ter melhor compreensão do ensino e em saber usar as possibilidades que lhe são oferecidas para criar nos alunos o espírito de luta, a favor de uma sociedade mais justa e mais democrática. Para tanto, é necessário ao professor ter, além de conhecimentos sobre planejamento, metodologia, materiais didáticos e avaliação, uma postura crítica quanto aos aspectos social, político, econômico e cultural.

Bordas (1976), por sua vez, ressalta que cabe ao professor oportunizar e facilitar o desenvolvimento intelectual do aluno, possibilitando-lhe desenvolver os controles emocionais, as habilidades de relacionamento pessoal, a imaginação e a criatividade. Pensando de modo semelhante Cybis (1988) disse que:

"O ensino superior deve habilitar o profissional com sólidos conhecimentos e habilidades específicas, isto é, um profissional que conhece e sabe fazer, mas também, e, sobretudo, um profissional crítico e criativo, capaz de entender e interferir na sociedade em que vive, bem como de ir além do conhecimento dado, buscando e criando novas propostas".

Libaneo (1986) defende a necessidade de se construir uma pedagogia social de cunho crítico que suponha o saber como consciência. O autor admite que o desempenho do professor abrange três dimensões da prática docente: o saber, o saber ser e o saber fazer. A integração entre essas três dimensões resulta no fazer pedagógico. No entanto, diferentes ênfases têm

sido dadas a estas dimensões, permitindo assim enfatizar ora o pedagógico, ora o técnico, ora o político na ação docente. Porém, o autor ressalta que para conciliar as três dimensões é importante se ter uma nova concepção de escola, *"(...)para além da visão tradicional, escolanovista, tecnicista, antiautoritária. (...)Uma nova concepção considerará a escola como um espaço disponível para se lidar com as contradições da sociedade de classe. Por isso mesmo, a ação escolar se voltará para a problematização das realidades sociais percebidas nas relações de classe. (...)A ação pedagógica escolar será, então, uma prática social que envolve uma interação professores-aprendizes, observada a fase de desenvolvimento psicológico e social desses últimos e que visa a modificações profundas nos sujeitos envolvidos, a partir da aprendizagem de saberes existentes na cultura, conduzida de tal forma a preencher necessidades e exigências de transformação da sociedade."*

Para Abreu e Masetto (1989), desempenho do professor é visto como a capacitação que o mesmo tem para exercer a função de ensinar. Essa capacitação pode ser dividida em dois aspectos básicos: a formação acadêmica e a formação pedagógica. Para os autores, entende-se por formação acadêmica o conhecimento da área na qual o professor é especializado; a formação teórico-científica. A formação pedagógica, por sua vez, é aquela responsável pela transmissão das habilidades e conhecimentos necessários a uma efetiva ação pedagógica em sala de aula. A prática pedagógica, portanto, está refletida na junção de ambas.

O desempenho do professor visto por Abreu e Masetto se compara ao que Denham e Michael (1981) entendem por eficácia do professor. Para os autores, eficácia do professor é um construto que os pesquisadores entendem contribuir de modo importante para a percepção que o professor tem da sua prática e da realização de seus alunos. Refere-se a capacidade do professor para influenciar a realização dos alunos. Esse desempenho, também se aproxima do que Fontana (1998) considera como efetividade do professor. Para esse autor, efetividade está associada às características do professor, o que por sua vez, suscita a questão que entende-se por "bom professor"; as pesquisas desenvolvidas estudam a personalidade do professor.

Fazendo referência à ação educativa, Libaneo (1986) chama atenção para o fato de que

"pedagogia e didática se correspondem, mutuamente, a primeira buscando na prática educativa a compreensão crítica da sociedade, da cultura, da geração em desenvolvimento a partir de seus

determinantes históricos, constituindo-se na teoria da ação educativa; a prática educativa na sua intimidade a fim de apreender suas exigências concretas e os determinantes que afetam os sujeitos envolvidos."

Esta afirmativa, confirma, pois, que o professor deve ser um profissional que articule o técnico, o humano e o político e tenha uma visão multidimensional caracterizada pela busca de unidade entre a teoria e a prática, a partir de uma reflexão dialética, sobre a própria prática vivenciada (Silva, 1986).

Popkewitz (1986) afirma que o conhecimento da prática docente, e a possibilidade de a alterar, implica a compreensão das interações entre três níveis ou contextos diferentes:

- a) o contexto pedagógico, formado pelas práticas quotidianas da sala de aula. Este contexto define as funções que, de forma mais imediata, dizem respeito aos professores;
- b) o contexto profissional dos professores, que elaboram como grupo um modelo de comportamento profissional (ideologias, conhecimentos, crenças, rotinas, etc.), produzindo um saber técnico que legitima suas práticas. Esse contexto pode reportar-se a subgrupos profissionais com diferentes ideologias, mesmo no interior de uma mesma escola, ou a todo coletivo profissional;
- c) um contexto sociocultural que proporciona valores e conteúdos considerados importantes.

Essas afirmativas, vem ao encontro também, do paradigma multidimensional de Benno Sander (1982), porém esse, é aplicado a administração da educação. O autor analisa uma organização educacional vista por quatro dimensões: econômica, pedagógica, política e cultural. A cada dimensão corresponde seu respectivo critério de desempenho administrativo: eficiência, eficácia, efetividade e relevância.

Para Sander (1995), a **dimensão econômica** do sistema educacional envolve recursos financeiros e materiais, estruturas, normas burocráticas e mecanismos de coordenação e comunicação. O critério definidor da dimensão econômica é a **eficiência** na utilização de recursos e instrumentos tecnológicos. Para o autor, "a *eficiência* (...) é o *critério econômico* que revela a capacidade administrativa de produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos, energia e tempo.(...) O valor supremo da

eficiência é a produtividade (...) é eficiente aquele que produz o máximo com o mínimo de desperdício, de custo e de esforço, ou seja, aquele que, na sua atuação apresenta uma elevada relação produto/insumo.”

A **dimensão pedagógica** da administração da educação refere-se ao conjunto de princípios, cenários e técnicas educacionais intrinsecamente comprometidas com a consecução eficaz dos objetivos do sistema educacional e de suas escolas e universidades. O sucesso da administração da educação avalia-se em termos de sua **eficácia** para alcançar os fins da educação e os objetivos de suas escolas e universidades. Para o autor a "eficácia (...) é o *critério institucional* que revela a capacidade administrativa para alcançar as metas ou os resultados propostos. No caso da educação a eficácia da administração preocupa-se essencialmente com a consecução dos objetivos intrinsecamente educacionais, estando dessa forma estreitamente vinculada aos aspectos pedagógicos das escolas, universidades e sistemas de ensino.(...)".

A **dimensão política** engloba as estratégias de ação organizada dos participantes do sistema educacional e de suas escolas e universidades. Nessa dimensão, a administração da educação busca a **efetividade**. Para o autor "a *efetividade* (...) é o *critério político* que reflete a capacidade administrativa para satisfazer as demandas concretas feitas pela comunidade externa. (...) a efetividade mede a capacidade de produzir as respostas ou soluções para os problemas politicamente identificados pelos participantes da comunidade mais ampla. Reflete a capacidade de resposta às exigências da sociedade. A sua preocupação fundamental é a promoção do desenvolvimento sócio-econômico e a melhoria das condições de vida humana. O grau de efetividade da educação mede-se em termos de sua capacidade real e verdadeira para responder às exigências sociais e demandas políticas da comunidade.

A **dimensão cultural** envolve os valores, as características filosóficas, antropológicas e sociais das pessoas que participam do sistema educacional e de sua comunidade. A sua característica básica é a visão de totalidade que lhe permite abarcar, compreensivamente, os mais variados aspectos da vida humana. A **relevância** cultural é o critério básico de um paradigma de administração da educação comprometido com a promoção da qualidade de vida e do desenvolvimento humano. Portanto para o autor a relevância cultural é o critério básico de um paradigma de administração da educação comprometido com a promoção da qualidade de vida e do desenvolvimento humano. A administração será relevante na medida em que oferecer condições propícias para promover a qualidade de vida

humana no sistema educacional, em suas escolas e universidades e na sociedade como um todo.

Desta maneira, pode-se fazer uma analogia desse paradigma aplicando ao professor, considerando esse, como um organismo que pode ser analisado sob o ponto de vista das quatro dimensões.

A **dimensão econômica** envolve relações de produção do professor e está associada aos recursos financeiros, materiais e humanos que esse dispõe para a execução de suas atividades em meio ao sistema acadêmico. Portanto, o professor será eficiente se bem utilizar os recursos disponíveis para transformá-los em produtos das atividades desenvolvidas. Como exemplo disso, no que se refere ao ensino, tem-se o professor utilizando seu tempo e os recursos que lhe estão disponíveis de uma forma adequada obtendo assim, a promoção de seus alunos. Um outro exemplo seria, o professor utilizando os recursos disponíveis da melhor maneira possível para obter o máximo de resultados de sua produção científica.

A **dimensão pedagógica** está relacionada ao processo ensino-aprendizagem. A eficácia do professor é avaliada em termos do alcance de metas propostas pelo processo em jogo. Essa medida pode ser obtida utilizando informações referentes ao aproveitamento do aluno medido por testes padronizados.

A **dimensão política** está associada ao aprendizado do aluno, se preocupa com que o aluno efetivamente apreendeu, ou seja, se o conhecimento que está sendo alvo do enfoque passa a ser parte integrante do arcabouço de conhecimento desse aluno, ajudando-o a responder às exigências externas. Portanto, o professor será efetivo, se propiciar o aprendizado, preparando assim seu aprendiz para às exigências do mercado.

A **dimensão cultural** está associada a valores, ao comprometimento social, ao processo de humanização. O professor será relevante se contribuir para o processo de cidadania tornando o aluno sujeito desse processo.

Para mensurar a relevância da atividade do professor é necessário ter um acompanhamento da trajetória de seu aluno para poder analisar se esse está fazendo fruto do que aprendeu e qual a contribuição que o professor deu à sua formação como cidadão. Porém, além da exigência de longo tempo para a obtenção dessa informação, ela é também quase impossível de ser medida, pois, como avaliar o resultado de um processo tão humano,

tão socializante? Por mais que alguém advogue que uma dada tendência percebida no geral dos educandos constitui-se em algo negativo, nocivo à sociedade e à cidadania dos indivíduos, haverá sempre alguém que, contrapondo esse ponto de vista, encontrará motivos que demonstrarão exatamente ao contrário, ainda que o faça a título de exercício lógico puro, mas suficiente para derrubar uma medida desse porte. Como a relevância de um dado processo pertence ao campo de acreditar na idéia de uma premissa de humanização, acredita-se que ela não possa fazer parte da avaliação do processo acadêmico como sendo um critério de desempenho do professor.

Medir a efetividade de um professor significa ter que recorrer a uma forma de avaliação do aluno formado, isto é, se esse profissional através do conhecimento construído é capaz de responder às exigências do mercado engajando-se num processo de construção social. No entanto, isso torna-se difícil, pois requer todo um acompanhamento desse enquanto profissional. Mensurar a efetividade de um processo acadêmico é uma tarefa que não tem resultados imediatos, talvez nem mediatos. O processo acadêmico efetivo pode ter resultados que só irão se refletir ao longo de anos, talvez décadas. O tempo talvez seja a condição necessária para que a efetividade possa servir como critério de avaliação do processo acadêmico instaurado, no entanto não é suficiente, porque todo resultado será discutível e questionável. Quem poderá garantir, após décadas, que aquela dada postura e habilidade daquele profissional é fruto daquele processo que se quer medir a qualidade? Assim, por não trabalhar sobre bases sólidas, torna-se difícil utilizar o critério de efetividade para avaliar o desempenho do professor.

Já a eficácia do professor pode ser avaliada através do rendimento do aluno medido por testes padronizados. Essa informação é possível de se obter, porém sua confiabilidade é questionável. Mensurar a eficácia de um processo de ensino-aprendizagem passa pela idéia de aceitar plenamente que as avaliações realizadas durante o período acadêmico realmente espelham o status do educando. Sabe-se que na grande maioria das vezes, os testes de conhecimento se orientam no sentido de medirem a quantidade de pontos que o educando atingiu e não a melhora qualitativa que ele por ventura tenha alcançado. Como os resultados dos testes são passíveis de serem fraudados, a qualidade procurada, pensando exclusivamente em termos numéricos, pode não ser uma afirmação e testemunho da situação verdadeira do educando.

Quanto a eficiência do professor, a avaliação baseia-se em informações relativas aos recursos utilizados e aos resultados alcançados pelo professor na execução de suas atividades. Essas informações são encontradas nos sistemas acadêmicos e contábeis das universidades e nos bancos de dados de agências que fomentam pesquisas, como por exemplo, CNPq. Portanto, formando então uma confiável base de dados.

Reuniram-se então as idéias que justificam a escolha da eficiência como o critério a ser utilizado na mensuração do desempenho do professor, rejeitando os demais. Sociedade e sistema acadêmico se encontram profundamente ligados. Isto é, fatos originários em qualquer um dos dois lados, terão conseqüência no outro, que retornarão como nova influência, numa espiral dialética geralmente não descritível. O movimento se faz, num constante devir. Assim, o fato do nosso sistema acadêmico não conseguir avaliar a contento o desempenho que seus educandos têm depois de formados, ou se realmente suas formações atenderam às exigências da comunidade, se liga ao fato de que a comunidade acadêmica ainda não consegue estar mais intimamente ligada às necessidades e anseios verdadeiros da comunidade. Claro que essa aparente falta de conexão não existe sem razão, uma vez que o conhecimento trabalhado dentro da universidade comumente é fragmentado, compartimentado, não permitindo, a princípio, uma visão de todo. Foge ao escopo deste trabalho discutir as razões desta fragmentação, mesmo assim, somos vítimas dela.

Com essa delimitação pode-se enunciar a tese proposta:

a eficiência técnica de professores universitários brasileiros levando em consideração a função utilidade de sua produção e/ou considerando um “padrão de valoração” estabelecido pelos seus pares assegurando uma certa imparcialidade dos avaliadores, pode ser avaliada através de uma fronteira de produção que contempla os insumos e produtos do professor.

Para provar essa tese foi desenvolvida uma pesquisa que constrói um modelo que avalia a eficiência técnica do professor sob o prisma da utilidade que ele e/ou seus pares dão à produção acadêmica. O modelo constrói uma fronteira de produção onde os produtos individuais de cada professor são modelados em função dos recursos utilizados. Para a construção dessa fronteira utilizou-se a técnica conhecida como Análise de Envoltória de Dados (DEA - *Data Envelopment Analysis*).

DEA se mostrou uma ferramenta adequada para resolver o problema desta pesquisa, pois, o modelo proposto constrói uma medida de eficiência técnica que:

- considera as várias atividades desenvolvidas pelo professor;
- permite que o professor resgate os valores e restrições atribuídos por ele na hora da decisão relativa ao seu trabalho acadêmico;
- pressupõe que os professores dispõem de possibilidades tecnológicas similares para transformarem seus recursos disponíveis em resultados, ou seja, utilizam os mesmos tipos de recursos para produzir os mesmos tipos de resultados.

E DEA atende as especificidades citadas acima, pois:

- constrói para cada unidade avaliada uma medida de eficiência técnica;
- permite tratar com múltiplos recursos e múltiplos resultados simultaneamente;
- não exige que se conheça, *a priori*, um conjunto de taxas de substituição (pesos) entre as variáveis nem a especificação da forma funcional das relações entre os recursos e os resultados;
- permite que cada unidade avaliada encontre um conjunto de pesos adequado às suas especificações.

Com essas considerações pode se enunciar o objetivo desta pesquisa, que tem como objetivo geral propor um modelo para medir a eficiência técnica de professores universitários brasileiros levando em consideração a função utilidade de sua produção.

Os objetivos específicos são:

- criar uma medida de produtividade do professor universitário;
- medir a eficiência técnica de uma amostra de professores;
- identificar grupos de professores com características semelhantes;
- estabelecer uma classificação dos professores utilizando suas produtividades relativas.

3.2 Conclusão

Neste capítulo foi delimitado o desempenho do professor universitário empregado nesta pesquisa.

Nos capítulos 2 e 3, foram resumidos os principais pressupostos teóricos que baseiam este trabalho e permitiram estabelecer as características desta pesquisa.

Tema da pesquisa: eficiência técnica do professor universitário

Objeto da pesquisa: professor universitário brasileiro

Problema de pesquisa:

como avaliar o desempenho do professor universitário brasileiro sob a ótica multidimensional de suas atividades acadêmicas levando em consideração:

e) a função utilidade de sua produção, e/ou;

f) um “padrão de valoração” estabelecido pelos seus pares que assegure uma certa imparcialidade dos avaliadores.

Tese:

Mostrar que o desempenho do professor universitário sobre o prisma produtivo pode ser avaliado através de uma fronteira de produção que contempla os recursos e produtos do professor.

Capítulo 4

Análise de Envoltória de Dados - DEA

Esta tese mostra que a **eficiência técnica** do professor universitário pode ser representada por uma **fronteira de produção** que contempla os múltiplos insumos e os múltiplos produtos do professor. Essa fronteira é obtida utilizando **Análise de Envoltória de Dados** (DEA - *Data Envelopment Analysis*).

4.1 Fronteiras de produção

A natureza impõe restrições tecnológicas sobre as organizações: somente algumas combinações de insumos são formas viáveis de produzir uma certa quantidade de produto e a organização tem que se limitar a planos de produção factíveis.

O conjunto de todos os planos de produção viáveis é chamado tecnologia⁶. O subconjunto de todos os planos de produção "ótimos" chama-se fronteira de produção e a relação que descreve essa fronteira é usualmente chamada de "função de produção"⁷. São desejáveis maiores quantidades de produtos a partir das mesmas quantidades de insumos, ou, menores quantidades de insumos para o mesmo nível de produto.

Os estudos de função de produção originaram-se depois dos trabalhos de Debreu e Farrell. Esses autores estenderam o conceito econômico de eficiência de Koopmans e introduziram a noção de tecnologia de produção (Tulkens e Eeckaut, 1995). Os trabalhos de Koopmans, Debreu, Farrell foram redescobertos na década de 70, não só pelos economistas, mas, também, como tema de interesse da área da Pesquisa Operacional (Färe, Grosskopf e Lovell, 1994)⁸.

Para Rhodes (1978), conceitualmente, a função de produção é um construto que foca atenção sobre as relações extremas entre insumos e produtos. Assim, eficiência está baseada na satisfação desse critério de relações extremas. O autor comenta também, que os métodos econômicos tradicionais para estimar tais fronteiras, como por exemplo, análises de regressão, se afastam muito do conceito de fronteira de produção, pois esse

⁶ mais detalhes sobre tecnologia de produção vide Anexo A

⁷ o termo função utilizado não representa uma função matemática, e sim uma relação ou uma correspondência de produção.

⁸ mais informações sobre os trabalhos de Koopmans, Debreu e Farrell estão no Anexo A.

método não trabalha nas relações extremas e sim nas relações médias. O método de análise de regressão pode ser satisfatório se o objetivo é estabelecer relações significativas entre as variáveis ou fazer previsões. Levin (1976) num estudo de estimação de fronteira de produção educacional concluiu que a estimação dos parâmetros utilizando o método dos mínimos quadrados ordinários não estimou corretamente a relação entre os insumos e produtos das escolas tecnicamente eficientes; que a técnica somente determina uma relação média. Klitgaard e Hall (1975) usando o método dos mínimos quadrados ordinários concluíram que as escolas com classes menores e com melhores salários e professores mais experientes produziram elevados rendimentos acadêmicos; seu estudo estimou uma relação média ao invés de uma relação de insumos e produtos de uma escola individual específica.

Outros métodos de estimação de fronteiras conhecidos na literatura são os métodos não paramétricos. Esses métodos obtiveram grande reconhecimento na comunidade científica e acadêmica, destacando-se por apresentarem algumas vantagens em relação aos demais, como, por exemplo, trabalhar com múltiplos insumos e múltiplos produtos. Extensivas têm sido suas aplicações na área do setor público, onde os preços de mercados dos insumos e produtos dessas organizações não estão disponíveis, ou até mesmo são inexistentes.

Destaca-se nesta pesquisa a técnica conhecida como Análise de Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA) que tem sido muito utilizada para avaliar a eficiência técnica de unidades educacionais. A própria origem da DEA localiza-se em um trabalho voltado para a avaliação da eficiência de programas escolares especiais no estado do Texas - USA (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978). Como foi comentada no capítulo 3, DEA apresenta algumas características relevantes que justificam o uso da técnica nesta pesquisa. Nas seções subseqüentes falar-se-á mais sobre DEA.

4.2 Produtividade e Eficiência

É de interesse medir eficiência e produtividade, pois elas são indicadores de sucesso, medidas de desempenho na qual as unidades de produção são avaliadas. Existe uma opinião comum que eficiência é uma condição de sobrevivência em um ambiente competitivo.

A produtividade de uma unidade de produção pode ser vista como a "razão" dos seus produtos pelos seus insumos. Essa razão é fácil de computar se a unidade usa um único insumo para produzir um único

produto. Todavia é mais freqüente as unidades usarem múltiplos insumos para produzirem múltiplos produtos. Nesses casos, os insumos do denominador bem como os produtos do numerador são agregados de maneira a tornar a produtividade uma "razão" entre dois escalares.

Três problemas foram levantados na medida de produtividade: quantos e quais produtos e insumos devem ser incluídos na análise, como eles devem ser ponderados no processo de agregação, como o potencial da produção de uma unidade deve ser determinado? Em 1933, Knight apud Lovell (1993) questionou as duas primeiras questões observando que se todos os insumos e produtos forem incluídos, desde que nenhuma matéria ou energia pode ser criada ou destruída, todas as unidades teriam o mesmo escore de produtividade unitário. Nessa ocasião, Knight propôs redefinir produtividade como a "razão" entre produtos e insumos mais representativos dando, então, a medida econômica de produtividade:

$$P = \frac{\sum_{j=1}^M p_j y_j}{\sum_{i=1}^N q_i x_i}$$

onde y_j representa as quantidades dos produtos $Y = (y_1, y_2, \dots, y_M) \in R^M$ e x_i representa as quantidades dos insumos $X = (x_1, x_2, \dots, x_N) \in R^N$ e $p = (p_1, p_2, \dots, p_M)$ e $q = (q_1, q_2, \dots, q_N)$ representam pesos que refletem, respectivamente, as utilidades dos produtos e dos insumos, representadas pelos preços de mercado, quando existentes.

Já a eficiência de uma unidade de produção é avaliada pela comparação entre a produtividade observada e a produtividade máxima que poderia ser alcançada. Essa comparação pode ser vista quantitativamente de três formas: a "razão" entre o produto agregado observado pelo máximo produto agregado atingível com os insumos; a "razão" entre mínimo insumo agregado requerido pelo insumo agregado observado empregado para produzir os produtos observados; ou alguma combinação dos dois. Nessas comparações o ótimo é definido em termos de possibilidade de produção e a eficiência é chamada técnica⁹.

Porém, em um grande número de casos, não existem preços de mercado para todos os produtos e insumos, conseqüentemente, não há como representar as utilidades relativas correspondentes, nem como calcular a produtividade da organização nesses casos. Para contornar essa

⁹ para melhor compreensão da definição e das medidas de eficiência técnica vide Anexo A.

dificuldade, crescente tem sido o uso da técnica conhecida como Análise de Envoltória de Dados - DEA.

4.3 Análise de Envoltória de Dados - DEA

Charnes, Cooper e Rhodes (1978) generalizaram os estudos de Farrell tanto no sentido de trabalhar com múltiplos insumos e múltiplos produtos, quanto na obtenção de um indicador que atendesse ao conceito de eficiência de Koopmans. Essa generalização deu origem a uma técnica de construção de fronteiras de produção e indicadores de eficiência técnica conhecida como Análise de Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*).

A Análise de Envoltória de Dados (DEA) é uma técnica utilizada para cálculo de eficiência dos planos de operação executados por unidades tomadoras de decisão homogêneas, que usam um mesmo conjunto de insumos para gerar um mesmo conjunto de produtos, diferentes apenas em intensidade e magnitude. DEA considera planos de operação observados para construir um espaço de possibilidades de produção delimitado por uma fronteira de eficiência definida pelos planos de operação de melhor desempenho. As unidades que compõem essa fronteira são ditas eficientes, enquanto que as unidades no interior dessa fronteira são ineficientes e o grau de sua ineficiência é determinado por sua distância à fronteira.

A utilização de DEA para o cálculo da eficiência técnica de unidades tomadoras de produção (DMUs - *Decision Making Units*) requer um conjunto de DMUs como referência e pressupõe que essas DMUs dispõem de processos tecnológicos similares utilizando os mesmos tipos de insumos para gerar os mesmos tipos de produtos.

DEA tem grande aplicabilidade em circunstâncias nas quais não é apropriado agregar-se os insumos ou produtos em uma única unidade, por não existir, *a priori*, uma estrutura de pesos universalmente aceitos entre as variáveis. Uma das características básicas do modelo é possibilitar que a eficiência de cada unidade seja avaliada com um conjunto de pesos individualizado que reflita suas peculiaridades. Uma outra característica importante do DEA é a possibilidade de trabalhar com múltiplos insumos e produtos.

Considere uma DMU^0 como um sistema de produção múltipla que transforma N insumos, representados por um vetor de quantidades $x = (x_1, x_2, \dots, x_N) \in R^N$ em M produtos cujas quantidades representadas em um vetor $y = (y_1, y_2, \dots, y_M) \in R^M$, determinando um plano de operação descrito

pelo vetor $(x, y) \in R^{N+M}$. Suponha-se que foram observados K planos de operação (x^k, y^k) , $k = 1, 2, \dots, K$, realizados por K DMUs. Onde x_{ki} é a quantidade do insumo i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$) utilizada e y_{kj} é a quantidade do produto j ($j = 1, 2, 3, \dots, M$) gerado pela DMU^k. A DMU⁰ é a DMU sob avaliação, representada pelos planos de operação (x^0, y^0) .

DEA constrói, para cada DMU⁰, uma medida de desempenho que tem a seguinte expressão:

$$P^0 = \frac{\sum_{j=1}^M p_j Y_{0j}}{\sum_{i=1}^N q_i X_{0i}}$$

onde $p = (p_1, p_2, \dots, p_M)$ e $q = (q_1, q_2, \dots, q_N)$ são vetores de pesos utilizados para a agregação dos insumos e dos produtos da DMU⁰. O desempenho resultante, P^0 , mede a produtividade da DMU⁰, por ser uma razão entre a produção agregada e o consumo agregado, com taxas de substituição p e q específicas para a DMU⁰.

A possibilidade de associar um conjunto de pesos específicos para cada DMU permite a definição de uma medida de produtividade específica para cada DMU⁰. A técnica DEA determina para cada DMU⁰ um vetor de pesos (p^*, q^*) , que produz as taxas de substituição entre os insumos e entre os produtos. Assim, os pesos (p^*, q^*) buscam reproduzir a utilidade que cada DMU⁰ atribui ao seu plano de produção realizado.

A determinação dos pesos p^* e q^* para cada DMU⁰ é encontrada maximizando-se o valor da produtividade P^0 através do seguinte problema de programação matemática:

$$\begin{aligned} \text{Max } P^0 &= \frac{\sum_{j=1}^M p_j Y_{0j}}{\sum_{i=1}^N q_i X_{0i}} \\ \text{s/a } &\frac{\sum_{j=1}^M p_j Y_{kj}}{\sum_{i=1}^N q_i X_{ki}} \leq 1 \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, K \\ &p_j > 0 \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, M \\ &q_i > 0 \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, N \end{aligned}$$

Resolvendo o problema acima, o maior valor de P^0 determinado com os pesos (p^*, q^*) é sempre menor ou igual a 1. Assim, a maior produtividade alcançada com os planos de operação observados é sempre igual a 1. Desta

maneira, o valor ótimo de P^0 pode ser interpretado como uma medida de eficiência relativa do plano de operação (x^0, y^0) .

Quando P^0 for igual a 1, significa que o plano de operação (x^0, y^0) executado pela DMU^0 é eficiente, pois, para o conjunto de taxas de substituição (p^*, q^*) a produtividade do plano avaliado é a maior dentre as produtividades dos planos observados. De outra maneira, se $P^0 < 1$ o plano de operação avaliado é considerado ineficiente, pois, para o conjunto de taxas de substituição (p^*, q^*) , existe um plano de operação observado com produtividade $P^0 = 1$. Pois, sendo P^0 o valor máximo da produtividade da DMU^0 para qualquer vetor (p, q) satisfazendo as restrições do problema acima, não existe um conjunto de taxas de substituição que torne o plano avaliado eficiente.

O modelo de programação matemática definido anteriormente é um problema de programação fracional que pode ser convertido em uma forma linear comum por uma maneira direta, de modo que os métodos de programação linear convencional possam ser aplicados. Essa transformação se faz alterando a função objetivo e resulta em dois modelos de programação linear; um que mantém constante o consumo agregado e busca maximizar a produção; e, outro, que minimiza o consumo agregado, mantendo constante a produção. Esses problemas são mostrados na figura abaixo:

DEA orientado para o consumo (problema dos multiplicadores) (1)	DEA orientado para a produção (problema dos multiplicadores) (2)
$\text{Max } Z_0 = \sum_{j=1}^M y_{0j} p_j$ s/a $\sum_{i=1}^N x_{0i} q_i = 1$ $\sum_{i=1}^N x_{ki} q_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} p_j \geq 0 \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$ $q_i \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $p_j \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$	$\text{Min } W_0 = \sum_{i=1}^N x_{0i} q_i$ s/a $\sum_{j=1}^M y_{0j} p_j = 1$ $\sum_{i=1}^N x_{ki} q_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} p_j \geq 0 \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$ $q_i \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $p_j \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$

Figura 4.1 DEA - Problemas dos Multiplicadores

Os problemas (1) e (2) são chamados de multiplicadores e os vetores (p, q) expressam as taxas de substituição entre os insumos e produtos que definem a faceta da fronteira de eficiência para onde a DMU^0 é projetada.

Alternativamente, seus modelos duais (3) e (4) podem ser resolvidos, não apenas como uma mera construção para a conveniência computacional. Eles determinam as regiões do conjunto de necessidades de consumo associado ao vetor de produção da DMU⁰ ($L(y^0)$) e o conjunto de possibilidades de produção associado ao vetor de consumo $P(x^0)$.

DEA orientado para consumo (problema do envelopamento) (3)	DEA orientado para a produção (problema do envelopamento) (4)
$\text{Min } Z_0 = \theta$ s/a $\sum_{k=1}^K z_k y_{kj} \geq y_{0j} \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$ $x_{0i}\theta - \sum_{k=1}^K z_k x_{ki} \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $\theta \in \mathbb{R}; \quad z_k \geq 0 \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$	$\text{Max } W_0 = \lambda$ s/a $y_{0j}\lambda - \sum_{k=1}^K z_k y_{kj} \leq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$ $\sum_{k=1}^K z_k x_{ki} \leq x_{0i} \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $\lambda \in \mathbb{R}; \quad z_k \geq 0 \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$

Figura 4.2 DEA - Problemas do Envelopamento

Outra análise importante do dual, é que ele permite determinar os valores de z_k , que são os coeficientes dos planos de operação (x_k, y_k) nas combinações lineares que definem a tecnologia de produção.

O valor θ ótimo da função objetivo do modelo (3) representa a contração equiproporcional máxima possível no vetor de insumos da DMU⁰ mantendo-se constante o vetor de produtos observados.

A DMU⁰ será considerada eficiente se o θ ótimo for igual a 1, isto significa que nenhuma contração equiproporcional é possível mantendo-se os resultados constantes. Se o θ ótimo for menor que 1 a DMU⁰ é considerada ineficiente e o valor de θ ótimo representa um indicador de sua ineficiência, ou seja, a máxima proporção dos níveis de insumos que a DMU⁰ poderia reduzir equiproporcionalmente, mantendo seus produtos gerados.

De maneira equivalente o valor λ ótimo da função objetivo do modelo (4) representa a máxima expansão equiproporcional possível do vetor de produtos da DMU⁰, mantendo-se constante o vetor de insumos utilizados. A DMU⁰ será considerada eficiente se o λ ótimo for igual a 1, significando que nenhuma expansão equiproporcional é possível, mantendo-se os insumos utilizados constantes. Se λ ótimo for maior que 1 a DMU⁰ é considerada ineficiente e o valor λ ótimo representa um

indicador de sua ineficiência, ou seja, a máxima expansão equiproporcional de seus produtos, mantendo-se constante seus insumos.

Os modelos (3) e (4) por fazerem expansões ou contrações equiproporcionais sobre a fronteira de eficiência são considerados modelos para medidas radiais de eficiência técnica orientado para o consumo ou para a produção, e suas projeções pertencem a isoquanta do conjunto de possibilidades de produção ($Isoqc(y^0)$) ou a isoquanta do conjunto de necessidades de consumo ($Isoqc(x^0)$) que foram definidas no Anexo A.

A Figura 4.3 ilustra os procedimentos de projeção radial (para maximização da produção e para a minimização do consumo) na direção da fronteira de eficiência.

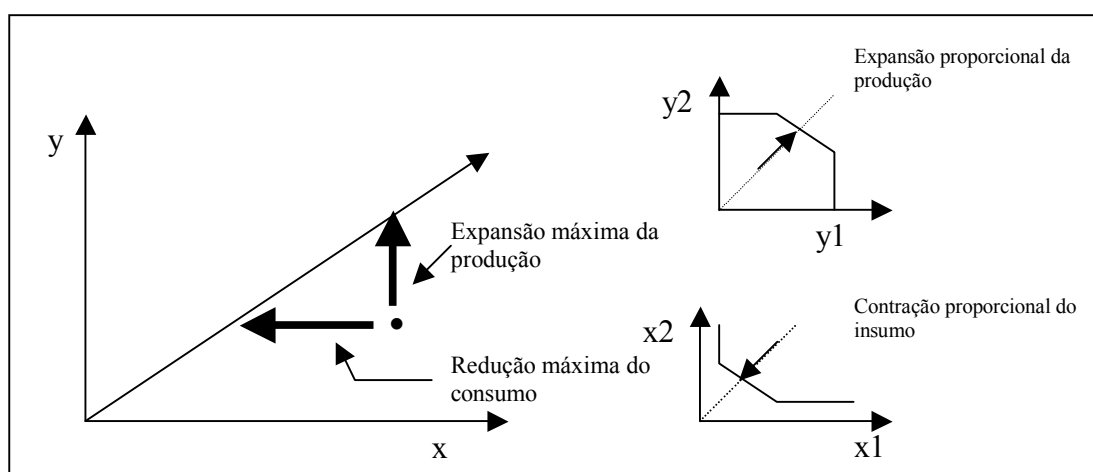


Figura 4.3 - Indicadores radiais de eficiência técnica

Na definição Debreu/Farrell uma unidade tomadora de produção é tecnicamente eficiente se pertencer a isoquanta, enquanto que a definição de Koopmans é mais restrita e classifica como eficiente a DMU que pertencer ao subconjunto de eficiência (definido no Anexo A). Para tornar a medida eficiente Koopmans, Charnes, Cooper e Rhodes (1978) propõem um modelo de avaliação da eficiência, que mantendo a projeção radial sobre a fronteira, trabalha com as folgas e os excessos existentes para construir um indicador. Esse modelo conhecido na literatura como CCR e junto com outros modelos formam o núcleo das estruturas analíticas que constituem os modelos denominados como Análise de Envoltória de Dados.

Os modelos CCR orientado para o consumo e orientado para a produção estão apresentados nas Figuras 4.4 e 4.5, respectivamente.

Modelo CCR orientado para o consumo Retornos constantes à escala	
Problema dos multiplicadores	Problema do envelopamento
$\text{Max } Z_0 = \sum_{j=1}^M y_{0j} p_j$ s/a $\sum_{i=1}^N x_{0i} q_i = 1$ $\sum_{i=1}^N x_{ki} q_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} p_j \geq 0, \forall k = 1, 2, \dots, K$ $q_i \geq \varepsilon, \forall i = 1, 2, \dots, N$ $p_j \geq \varepsilon, \forall j = 1, 2, \dots, M$ $\varepsilon > 0, \text{ não-arquimediano}^{10}$	$\text{Min } Z_0 = \theta - \varepsilon \left(\sum_{j=1}^M s_j^+ + \sum_{i=1}^M s_i^- \right)$ s/a $\sum_{k=1}^K z_k y_{kj} - s_j^+ = y_{0j}, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$ $x_{0i} \theta - \sum_{k=1}^K z_k x_{ki} - s_i^- = 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $\theta \in \mathbb{R}; z_k \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$ $s_j^+ \geq 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M;$ $s_i^- \geq 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$

Figura 4.4 - DEA - Modelos CCR orientado para o consumo

Modelo CCR orientado para a produção Retornos constantes à escala	
Problema dos multiplicadores	Problema do envelopamento
$\text{Min } W_0 = \sum_{i=1}^N x_{0i} q_i$ s/a $\sum_{j=1}^M y_{0j} p_j = 1$ $\sum_{i=1}^N x_{ki} q_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} p_j \geq 0, \forall k = 1, 2, \dots, K$ $q_i \geq \varepsilon, \forall i = 1, 2, \dots, N$ $p_j \geq \varepsilon, \forall j = 1, 2, \dots, M$ $\varepsilon > 0, \text{ não -arquimediano}$	$\text{Max } W_0 = \lambda - \varepsilon \left(\sum_{j=1}^M s_j^+ + \sum_{i=1}^M s_i^- \right)$ s/a $\sum_{k=1}^K z_k x_{ki} + s_i^- = x_{0i}, \quad \forall i = 1, 2, \dots, M$ $y_{0j} \lambda - \sum_{k=1}^K z_k y_{kj} + s_j^+ = 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, N$ $\lambda \in \mathbb{R}; z_k \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$ $s_j^+ \geq 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M;$ $s_i^- \geq 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$

Figura 4.5 - DEA - Modelos CCR orientado para a produção

Nos problemas do envelopamento, a introdução de variáveis de folga na produção (s^+) e dos excessos de consumo (s^-) permite a obtenção de uma solução que garante as condições de otimalidade de Pareto (Charnes et al., 1994) gerando uma medida de eficiência no sentido de Koopmans.

O valor de ε que aparece na função objetivo do problema dos multiplicadores deve ser suficientemente pequeno para que os problemas lineares de envelopamento possam ser resolvidos em duas etapas. Na primeira etapa da sua resolução é determinada a maior contração radial de consumo (orientação consumo) ou a maior expansão radial dos produtos

¹⁰ Definição: um infinitésimo não arquimediano é um valor positivo menor que qualquer número real positivo.

(orientação produção), ou seja, um deslocamento proporcional na direção da fronteira (conforme Figura 4.4). Numa segunda etapa são determinados as folgas ou excessos máximos deslocando o plano num movimento não radial até a fronteira de eficiência.

As expressões $\sum_{k=1}^K z_k y_{kj}$ e $\sum_{k=1}^K z_k x_{ki}$ nas restrições dos problemas do envelopamento representam combinações lineares das K DMU's tomadas como referências e os escalares z_k representam a intensidade ótima dessas combinações das DMU's K . A inexistência de restrições sobre os valores de z_k (além da não negatividade) pressupõe a hipótese de retorno constante à escala de produção, pois é permitido no modelo quaisquer expansões ou contrações viáveis dos planos de observação observados.

As fronteiras de produção dos modelos CCR caracterizam-se por tecnologias com retornos constantes à escala de produção. Os resultados dos modelos CCR caracterizam o que definimos por eficiência técnica no consumo (orientada para a redução dos insumos) e eficiência técnica na produção (orientada para a maximização da produção).

No sentido de generalizar a formulação CCR para permitir trabalhar com tecnologias que exibam retornos variáveis à escala de produção, foi que em 1984, Banker, Charnes e Cooper desenvolveram um modelo DEA conhecido como BCC. Ao possibilitar que a tecnologia exiba propriedades de retornos à escala diferentes ao longo de sua fronteira, esse modelo admite que a produtividade máxima varie em função da escala de produção.

O indicador de eficiência técnica resultante da aplicação do modelo BCC permite identificar a ineficiência técnica isolando da ineficiência técnica o componente associado à ineficiência de escala.

Os problemas de programação linear associados ao modelo BCC estão representados na Figura 4.6.

Modelo BCC orientado para a produção Retornos variáveis à escala	
$\text{Min } W_0 = \sum_{i=1}^N x_{0i} q_i + v_0$ s/a $\sum_{j=1}^M y_{0j} p_j = 1$ $\sum_{i=1}^N x_{ki} q_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} p_j + v_0 \geq 0, \forall k = 1, 2, \dots, K$ $q_i \geq \varepsilon, \forall i = 1, 2, \dots, N$ $p_j \geq \varepsilon, \forall j = 1, 2, \dots, M$ $\varepsilon > 0, \text{ não -arquimediano}$ (problema dos multiplicadores)	$\text{Max } W_0 = \lambda - \varepsilon \left(\sum_{j=1}^M s_j^+ + \sum_{i=1}^N s_i^- \right)$ s/a $\sum_{k=1}^K z_k x_{ki} + s_i^- = x_{0i}, \forall i = 1, 2, \dots, M$ $y_{0j} \lambda - \sum_{k=1}^K z_k y_{kj} + s_j^+ = 0, \forall j = 1, 2, \dots, N$ $\sum_{k=1}^K z_k = 1$ $\lambda \in \mathbb{R}; z_k \geq 0, \forall k = 1, 2, \dots, K$ $s_j^+ \geq 0, \forall j = 1, 2, \dots, M;$ $s_i^- \geq 0, \forall i = 1, 2, \dots, N$ (problema do envelopamento)

Figura 4.6 - DEA - Modelos BCC orientado para a produção

O problema do envelopamento do modelo BCC se diferencia do seu equivalente no modelo CCR pela restrição $\sum_{k=1}^K z_k = 1$, que restringe as combinações lineares dos planos observados à combinações convexas desses planos. Com essa restrição a tecnologia não admite que os planos de operação sejam expandidos ilimitadamente ou contraídos até a origem, caracterizando a hipótese de retornos variáveis à escala de operação.

No problema dos multiplicadores o hiperplano suporte ao conjunto tecnologia definido por (p^*, q^*) , tem um termo independente de variável (v_0) que tem um papel de intercepto, possibilitando a existência na fronteira de facetas definidas por hiperplanos que não passam na origem, o que caracteriza, de forma equivalente ao problema do envelopamento, retornos variáveis à escala de operação.

Uma análise dos problemas do envelopamento permite uma comparação entre os modelos CCR e BCC. Esses problemas têm a mesma função objetivo e distinguem-se por regiões de viabilidade distintas. A região viável do BCC é menor (mais restrita) em função da restrição de convexidade imposta às combinações dos planos de operação, e esta distinção traduz as diferentes hipóteses de retornos à escala de operação adotada. Em consequência, o indicador da eficiência técnica obtido com o modelo BCC é menor ou igual ao indicador da eficiência técnica obtido com o modelo CCR e a diferença entre eles está associada à escala de produção da unidade sob análise. O indicador da eficiência calculado sob a

hipótese de retornos variáveis corresponde a uma medida de eficiência técnica e está depurado dos efeitos de escala de operação.

A Figura 4.7 compara as superfícies de envelopamento dos modelos CCR e BCC que constituem as respectivas fronteiras de eficiência.

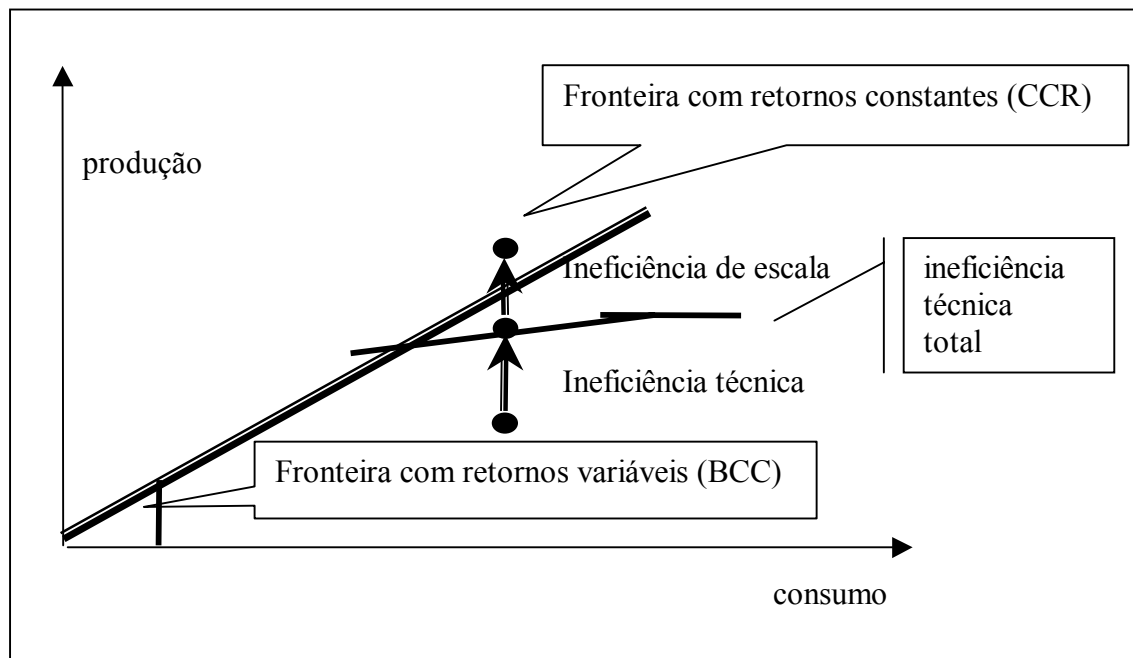


Figura 4.7 - Fronteiras de produção - modelos CCR e BCC

4.3.1 Limites nos multiplicadores

A possibilidade de diferenciação dos multiplicadores é levada em consideração na técnica DEA, uma vez que essa técnica identifica os multiplicadores mais adequados para, caracterizar, como eficientes, os planos de operação observados. Porém, tal possibilidade não deve permitir uma escolha totalmente livre, pois os multiplicadores devem ser compatíveis com as características culturais, sociais e geográficas dos contextos produtivos nos quais foram tomadas as decisões de executar os planos de operação observados. Portanto, é necessário permitir o estabelecimento de alguma forma de controle na identificação dos multiplicadores associados a cada plano observado.

A literatura apresenta duas formas de limitar os multiplicadores: uma impõe restrições diretamente sobre os multiplicadores enquanto que a outra impõe limites, indiretamente, estabelecendo restrições à participação de cada produto ou de cada insumo no plano de operação a ser executado. Essas formas são representadas por três maneiras, apresentadas pelos modelos elementares desenvolvidos por:

Dyson & Thanassoulis (1988), que considera um único insumo e que estabelece limites para as taxas de substituição entre produtos tendo em vista a necessidade de ter consumida uma quantidade mínima do insumo para cada unidade do produto gerado;

Wong & Beasley (1990), que estabelece limites para a proporção entre o valor virtual individual de cada produto (insumo) e o valor virtual global da produção (consumo); e,

Ali, Cook & Seiford (1991), que estabelece ordenamentos para as taxas de substituição dos insumos e as taxas de trocas entre os produtos.

O trabalho de Dyson & Thanassoulis, por apresentar o modelo utilizado nesta pesquisa, será melhor explicitado na seção subsequente e os demais modelos, Wong & Beasley e Ali, Cooker & Seiford encontram-se na bibliografia referenciada.

4.3.1.1 O modelo DEA de Dyson & Thanassoulis – DEA – DT

Esse modelo foi aplicado para avaliar a eficiência de departamentos de municípios ingleses em sua tarefa de arrecadar impostos. Trata-se de um modelo CCR básico simplificado, como descrito na Figura 4.9, que emprega um único insumo (recursos orçamentários) na geração de P produtos, isto é, trata-se de um modelo que simula a aplicação de recursos orçamentários no custeio da arrecadação dos vários impostos municipais.

Seja x_0 a quantia de recursos orçamentários empregada pelo departamento municipal (DMU_0) na arrecadação dos P impostos $Y_0 = \{y_{p0}\}$. Seja x_{p0} a quantia de recursos orçamentários gasta na arrecadação de imposto p , $p = 1, 2, \dots, P$. Então, $x_0 = \sum x_{p0}$.

Observa-se que o problema de otimização da Figura 4.9 é equivalente ao modelo DEA- DT descrito na Figura 4.10 quando $\bar{p}_j = p_j/q$, para $q > 0$. Por conseguinte: (i) quando o plano $[X^0, Y^0]$ é eficiente, então $\bar{E}^0 = 1$ e $\sum_{j=1}^M \bar{p}_j Y_{0j} = X_0$, e, (ii) quando ineficiente, $\bar{E}^0 < 1$ e

$\sum_{j=1}^M \bar{p}_j Y_{0j} < X_0$. Porém, nos dois casos, os multiplicadores $\bar{p}_j$, $p = 1, 2, \dots, P$ sempre são característicos dos planos de operação eficientes.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } E^0 &= \frac{\sum_{j=1}^M p_j Y_{0j}}{qX_0} = \frac{\sum_{j=1}^M \left(\frac{p_j}{q} \right) Y_{0j}}{X_0} \\
 \text{S/A } E^j &= \frac{\sum_{j=1}^M p_j Y_{kj}}{qX_k} = \frac{\sum_{j=1}^M \left(\frac{p_j}{q} \right) Y_{kj}}{X_k} \leq 1 \\
 &\quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, K \\
 &\quad p_j > 0 \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, M;
 \end{aligned}$$

Figura 4.8 - Modelo básico CCR com um único insumo

$$\begin{aligned}
 \text{Max } \bar{E}^0 &= \frac{\sum_{j=1}^M \bar{p}_j Y_{0j}}{X_0} \\
 \text{S/A } E^j &= \frac{\sum_{j=1}^M \bar{p}_j Y_{kj}}{X_k} \leq 1 \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, K \\
 &\quad L_i < \bar{p}_j < L_s \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, M;
 \end{aligned}$$

Figura 4.9 – Modelo DEA de Dyson & Thanassoulis

Considere as equações $\sum_{j=1}^M \bar{p}_j Y_{0j} = X_0$ e $\sum_{j=1}^M \bar{p}_j Y_{0j} < X_0$. Então, $\bar{p}_j Y_{0j}$ e X_0 têm a mesma unidade de medida: recursos orçamentários. Por conseguinte, cada multiplicador ótimo $\bar{p}_j$, $p = 1, 2, \dots, P$ pode ser interpretado como sendo a quantia de recursos orçamentários (insumo) gasta para gerar **eficientemente** uma unidade monetária do imposto (produto) p , e, assim, $X_{p0} = \bar{p}_j Y_{0j}$ corresponde à quantia de recursos orçamentários gasta pela a DMU₀ para arrecadar, **com eficiência**, as Y_{p0} unidades monetárias do imposto p , visto que os multiplicadores $\bar{p}_j$, $p = 1, 2, \dots, P$ sempre são característicos de planos de operação eficientes. Por conseguinte, $\sum_{j=1}^M \bar{p}_j Y_{0j} = X_0$ pois a DMU₀ gasta o mínimo necessário quando aplica eficientemente os seus recursos orçamentários. Porém, quando a aplicação é ineficiente, o gasto é maior que o mínimo necessário;

assim, $\sum_{j=1}^M \bar{p}_j Y_{0j} < X_0$, tendo a DMU₀ gasto a quantia

$X^0 - \sum_{j=1}^M \bar{p}_j Y_{0j} = [1 - \bar{E}^0] \cdot x_0$ a mais daquela necessária para coletar Y^0 .

Em resumo, no caso de insumo único, o multiplicador $\bar{p}_j$, $p = 1, 2, \dots, P$ sempre pode ser interpretado como sendo a quantidade do insumo gasta na geração eficiente de uma unidade do produto p , interpretação essa que permite justificar a quantificação de limites para os multiplicadores dos produtos.

Capítulo 5

Banco de Dados

A fonte de dados desta pesquisa é o **Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, versão 3.0** disponibilizada pelo CNPq (www.cnpq.gov.br). Esse relatório contempla 33.675 pesquisadores, que formam os 8.544 grupos de pesquisa existentes nos 181 centros de pesquisa do país. Os dados foram levantados entre setembro de 1997 e março de 1998, compreendendo a produção científica e tecnológica dos pesquisadores entre o período de 1 de janeiro de 1995 a 30 de julho de 1997 (Guimarães *et alli*, 1999).

O diretório permite análises segundo vários prismas, como, por grupo de pesquisa, por linha de pesquisa, por pesquisadores ou por tipo de produção científica e tecnológica.

O objeto de estudo desta pesquisa é o professor universitário brasileiro. Assim, os dados de interesse são aqueles referentes a esses professores. Há no Diretório as seguintes informações de cada pesquisador:

- titulação acadêmica máxima;
- regime de trabalho;
- produção científica;
- área do conhecimento de sua pesquisa.

Da área do conhecimento, o banco de dados apresenta professores divididos em oito grandes áreas, que são: Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Agrárias, Ciências Sociais, Ciências Humanas, Linguística, Letras e Artes.

Quanto ao regime de trabalho, os professores possuem regime de 20 horas, 40 horas e dedicação exclusiva. Pela titulação tem-se professor graduado, especialista, mestre e doutor.

Das informações referentes à produção científica do professor, o banco de dados possui os quantitativos de quatro variáveis, são elas:

- trabalho publicado em revistas científicas;
- trabalho publicado em congressos;
- livros ou capítulos de livros publicado;

➤ formação de mestres e doutores.

5.1 Os professores e as variáveis utilizadas nesta pesquisa

Esta pesquisa utiliza dados já coletados, o que limita sua aplicação ao banco de dados que está disponível.

Quanto a área do conhecimento, optou-se por selecionar somente professores da área de Engenharias, pois essa área além de possuir um número significativo de professores é também uma área homogênea nas suas pesquisas.

Quanto à titulação, os professores da amostra selecionada são doutores e fazem parte de programas de pós-graduação, isso garante que todos possuem as mesmas condições na produção de seus resultados, ou seja, possuem o mesmo elenco de produtos.

Selecionaram-se também, as variáveis descritoras das atividades de ensino, pesquisa, extensão e/ou gestão e os recursos utilizados para execução dessas atividades.

As únicas variáveis disponíveis no banco de dados (formação de mestres e doutores, trabalho publicado em revistas científicas, trabalho publicado em congressos, livros e capítulos de livros publicado) podem ser consideradas descritoras das atividades de ensino e/ou pesquisa.

Para atividades de extensão e gestão, por limitações do banco de dados, não se encontrou variáveis descritoras dessas atividades.

Assim, do banco de dados existente selecionou-se quatro variáveis que são consideradas variáveis produtos ou resultados de atividades de ensino e/ou pesquisa do professor universitário.

As variáveis insumos ou recursos utilizados pelo professor não estão disponíveis no banco de dados, desta forma, considerou-se como insumo o tempo de dedicação do professor. Optou-se pelo regime de trabalho dedicação exclusiva, ou seja, todos os professores da amostra possuem regimes de trabalho que lhes permitem usufruir as mesmas possibilidades, isso garante que todos dispunham do mesmo tempo para alocar nas suas atividades desenvolvidas.

Assim, utilizando o banco de dados disponível selecionou-se 199 professores. Pode-se representar a amostra desses professores e as variáveis representativas de suas atividades esquematizadas na Figura 5.1.

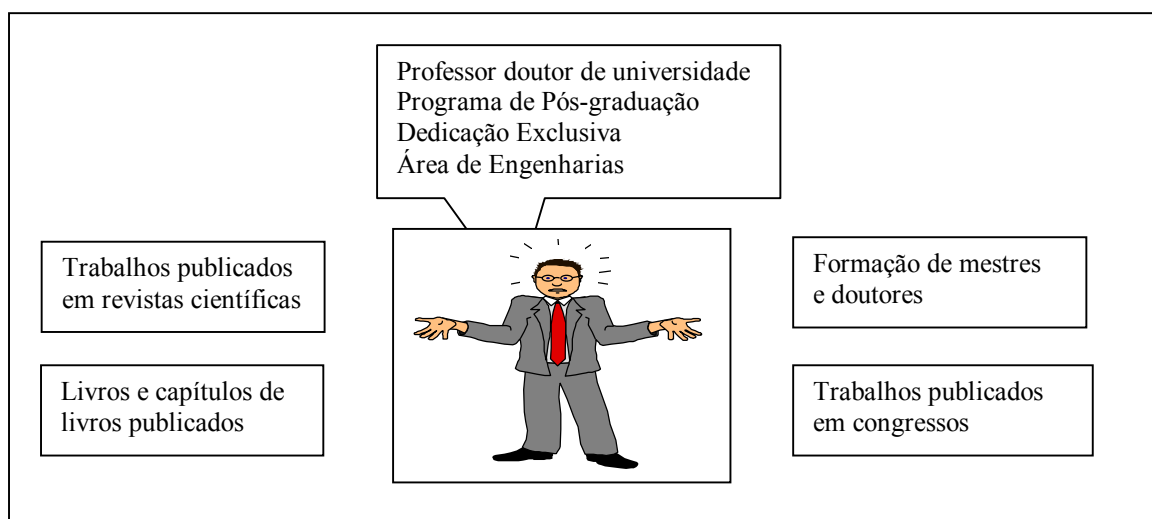


Figura 5.1 - Os professores e as variáveis representativas de suas atividades

5.2 Análise exploratória do banco de dados

Nesta seção apresentam-se os principais resultados da análise estatística exploratória do banco de dados, realizados com os seguintes objetivos:

- a) analisar o comportamento geral do banco de dados;
- b) verificar as relações existentes entre as variáveis representativas das atividades do professor.

a) Comportamento geral dos dados

Para analisar o comportamento geral do banco de dados procedeu-se uma análise estatística simples, cujos principais resultados estão apresentados no Quadro 5.1 e na Figura 5.2. Os dados originais estão no Quadro B.1 do Anexo B.

Estatísticas Básicas	Insumo tempo	Revistas	Congressos	Livros	Formação
máximo	1,00	15,00	81,00	9,00	15,00
mínimo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
média	1,00	2,80	15,83	1,41	3,08
desvio-padrão	0,00	2,35	12,77	1,21	2,97
1º. quartil	1,00	1,00	5,50	1,00	1,00
2º. quartil	1,00	2,00	15,00	1,00	2,00
3º. quartil	1,00	3,00	22,00	1,00	4,00

Quadro 5.1 –Estatísticas simples dos dados originais

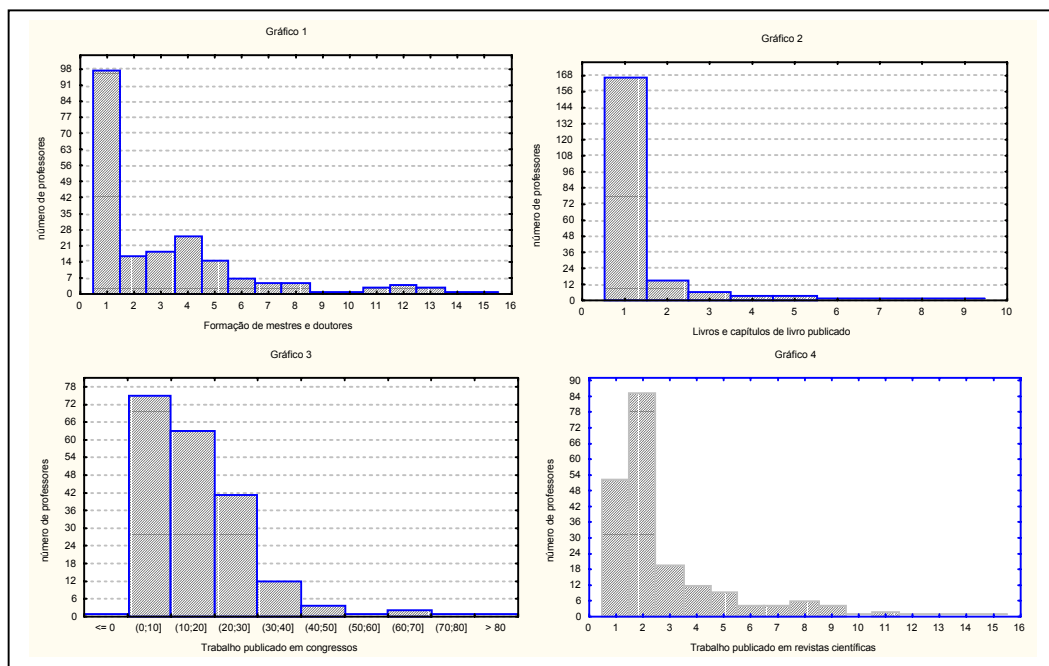


Figura 5.2 - Histograma das variáveis

Das análises das estatísticas básicas pode se observar uma grande variabilidade nos dados, isto revela uma discrepância nos quantitativos da produção científica dos pesquisadores. Foi observado, por exemplo, um único pesquisador com 81 trabalhos publicados em congressos enquanto que a média do grupo é aproximadamente de 12 trabalhos. Para as demais variáveis, a variabilidade é menor, porém significativa, de maneira que se possa observar uma certa diferença na produção dos pesquisadores. Essa diferença observada pode revelar interesses e características próprias de cada professor na hora da execução de sua atividade acadêmica.

b) As variáveis e suas relações

Com a finalidade de investigar as relações existentes entre as variáveis e compreender o significado das associações entre elas, procedeu-se uma análise de correlação linear simples, cujos valores estão mostrados no Quadro 5.2.

Análise de correlação	Revistas	Congressos	Livros	Formação
Revistas	1,00	-0,05	0,17	-0,02
Congressos	-0,05	1,00	0,13	0,60
Livros	0,17	0,13	1,00	0,13
Formação	-0,02	0,60	0,13	1,00

Quadro 5.2 - Matriz de correlações lineares simples

As análises dessas medidas de associação permitiram as seguintes conclusões:

- Existe uma fraca correlação (negativa e positiva) ou quase zero, entre as variáveis (par a par), com exceção das variáveis formação de mestres e doutores com trabalho publicado em congressos. Essa associação positiva (0,60) indica que essas variáveis são complementares. A justificativa para essa alta correlação positiva pode ser o fato de alguns trabalhos dos professores publicados em congressos tenham sido feitos com seus alunos de mestrado e doutorado. Pode-se analisar a variável trabalho em congressos dividida em duas componentes: trabalhos realizados somente pelo professor e trabalhos gerados das próprias teses e dissertações de seus alunos. Como existe uma correlação alta e positiva com a variável formação de mestres e doutores pode-se considerar essas atividades complementares. Desta maneira, elas são interligadas e podem representar uma *proxie* para avaliar tanto o ensino quanto à pesquisa.
- A correlação positiva entre publicação de livros e capítulos de livros com publicação em revistas científicas, apesar de fraca, mostra uma relação entre essas publicações. Muitos trabalhos publicados em revistas podem também fazer parte de capítulos de livros. Como nesse banco de dados as publicações de livros e publicações de capítulos de livros estão representadas por uma mesma variável a pequena associação entre elas pode ser devido a esse fato.
- A correlação fraca positiva entre publicação de livros e capítulos de livros com formação de mestres e doutores podem estar relacionada ao fato de muitos alunos de mestrado e doutorado pertencerem a equipe de colaboradores da publicação de um livro ou um capítulo de livro do seu orientador.
- As demais correlações sendo negativas ou quase zeros descrevem uma característica importante de explicação das diferenças entre as atividades, o que de fato deveria ocorrer, pois o professor divide seu tempo disponível, que é único, nessas atividades. Essas correlações indicam que essas atividades competem pelo mesmo recurso, ou seja, pelo tempo que o professor tem disponível.

Capítulo 6

A Construção da Fronteira de Eficiência Técnica do Professor

No processo de produção acadêmica, o professor utiliza os recursos ou insumos disponíveis e transforma-os, em forma de maior valor para ele, em produtos e resultados. Esse processo de transformação é, sobretudo, uma relação tecnológica entre os insumos ou recursos cujos produtos resultantes, podem, então ser representados por uma função de produção.

Assim, a prática docente pode ser vista como um sistema produtivo que transforma N tipos de recursos em M tipos de produtos que determina o plano de operação pelo professor realizado. Esse plano pode ser sintetizado na Figura 6.1.

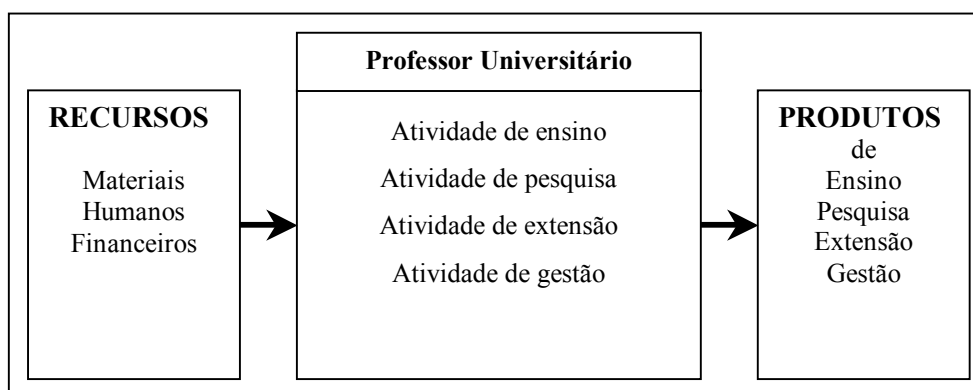


Figura 6.1 Plano de operação do professor

Desta forma, o modelo desenvolvido para avaliar a eficiência técnica de cada professor, constrói uma fronteira de produção que contempla as múltiplas atividades desenvolvidas pelo professor e, por conseguinte, a produtividade de cada professor sob análise é dada por:

$$p = \frac{p_i \times \text{produtoensino} + p_j \times \text{produtopesquisa} + p_l \times \text{produto extensão} + p_m \times \text{produtogestão}}{q \times \text{recursos}}$$

onde:

p_i , $i=1,2..I$, são vetores de pesos para agregação dos produtos referente às atividades de ensino;

p_j , $j = 1, 2, \dots, J$, são vetores de pesos para a agregação dos produtos referente às atividades de pesquisa;

p_l , $l = 1, 2, \dots, L$ são vetores de pesos para a agregação dos produtos referente às atividades de extensão;

p_m , $m = 1, 2, \dots, M$, são vetores de pesos para a agregação dos produtos referente às atividades de gestão

q_n , $n = 1, 2, \dots, N$, são vetores de pesos para a agregação dos insumos utilizados.

Esses pesos p e q são as taxas de substituição específica para cada professor que representam os valores das atividades por eles atribuídos. Para obter tais valores, pode-se perguntar ao professor qual a importância (pesos) que ele atribui às atividades universitárias. Desta maneira, pode-se obter uma medida de produtividade absoluta para cada professor, onde os vetores de pesos p e q da medida de produtividade representam as características e peculiaridades que são próprias de cada professor, ou seja, a utilidade que ele atribui às suas diversas atividades de docência. Porém, esse processo torna-se inviável pela dificuldade de contactar os professores e/ou retirar deles a escala de julgamento que cada um atribui na hora da decisão de desenvolver uma atividade ou outra. Da dificuldade de encontrar uma medida absoluta de produtividade do professor levou esta pesquisa a trabalhar com medidas de produtividade relativa. Assim, para a construção da fronteira, que permita avaliar a eficiência de um professor sob o prisma da utilidade que esse atribui a sua produção acadêmica, utilizou-se a técnica Análise de Envoltória de Dados (DEA).

6.1 Cálculo do indicador de eficiência técnica

A utilização de DEA para o cálculo da produtividade relativa de um professor específico requer, como referência um conjunto de professores com comportamento acadêmico similar na seleção das atividades desenvolvidas.

Para conceituar formalmente a eficiência técnica mensurada pelo DEA, considere a prática do professor como um sistema de produção múltipla que transforma N recursos, representados pelo vetor de quantidades $X = (x_1, x_2, \dots, x_N) \in R^N$ em M resultados cujas quantidades são representadas em um vetor $Y = (y_1, y_2, \dots, y_M) \in R^M$, determinando o plano de operação descrito pelo vetor $(x, y) \in R^{N+M}$. Suponha-se que foram observados K planos de operação (x^k, y^k) , $k = 1, 2, \dots, K$, realizados por K professores. Designa-se por x_{ki} a quantidade do recurso i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$) utilizada e y_{kj} a quantidade gerada do resultado j ($j = 1, 2, 3, \dots, M$)

produzido. Representa-se o professor sob avaliação pelo plano de operação (x^0, y^0) .

Inicia-se DEA construindo, para cada professor, uma medida de produtividade que tem a seguinte expressão:

$$P_r^0 = \frac{\sum_{j=1}^M p_j Y_{0j}}{\sum_{i=1}^N q_i X_{0i}}$$

onde $p = (p_1, p_2, \dots, p_M)$ e $q = (q_1, q_2, \dots, q_N)$ são vetores de pesos utilizados para a agregação dos recursos e dos resultados do professor avaliado. O número P_r^0 é uma medida de produtividade do professor em avaliação, por ser uma "razão" entre a produção agregada e o consumo agregado desse professor, calculado com taxas de substituição técnica p e q específicas para esse professor.

A associação de um conjunto de pesos específicos para cada professor permite a definição de uma medida de produtividade específica do professor sob avaliação. A técnica DEA permite determinar para o professor sob avaliação um vetor de pesos (p^*, q^*) , que corresponde as taxas de substituição técnicas entre os recursos e entre os resultados. Assim, os pesos (p^*, q^*) podem reproduzir a utilidade que o professor atribui ao plano de produção por ele realizado.

A determinação dos pesos p^* e q^* do professor sob avaliação é encontrada maximizando-se o valor da produtividade relativa E^0 através do seguinte problema de programação matemática:

$$\text{Max } E^0 = \frac{\sum_{j=1}^M p_j Y_{0j}}{\sum_{i=1}^N q_i X_{0i}}$$

$$\text{s/a } E^j = \frac{\sum_{j=1}^M p_j Y_{kj}}{\sum_{i=1}^N q_i X_{ki}} \leq 1 \quad \forall k = 1, 2, 3, \dots, K$$

$$p_j > 0 \quad \forall j = 1, 2, 3, \dots, M$$

$$q_i > 0 \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, N$$

Como o plano (x^0, y^0) é um dos K planos observados, então o maior valor de E^0 determinado com os pesos (p^*, q^*) é sempre menor ou igual a 1, pois, a maior produtividade relativa E^j alcançada com os planos de operação observados é sempre igual a 1. Dessa maneira, o valor ótimo de

E^0 pode ser interpretado como um indicador de eficiência relativa do plano de operação (x^0, y^0) , pois quando E^0 for igual a 1, o plano de operação (x^0, y^0) é eficiente pois, com as taxas de substituição (p^*, q^*) a produtividade do plano (x^0, y^0) é a maior dentre as produtividades dos planos observados. De outra maneira, se $E^0 < 1$, o plano de operação (x^0, y^0) é ineficiente, pois, para qualquer conjunto de taxas de substituição (p, q) , existe um plano de operação observado com produtividade relativa $E^j = 1 > E^0$, uma vez que E^0 é o valor máximo da produtividade relativa do plano (x^0, y^0) para qualquer vetor (p, q) . Assim os professores eficientes caracterizam a fronteira de eficiência e se constituem de referências em relação aos demais professores

6.2 Análise dos resultados DEA

6.2.1 Indicador da eficiência

O indicador da eficiência calculado para cada professor universitário corresponde à medida radial orientado para a produção de resultados e assume valores maiores ou igual a 1.

Quando o indicador de eficiência for igual a 1 o professor é eficiente e não há indicações, com estas variáveis e este conjunto de referências, de aumento de sua produtividade. O conjunto de professores eficientes determina a fronteira de eficiência, em relação a qual é mensurada a ineficiência dos demais professores.

Quando o indicador de eficiência é maior que 1, então o professor é dito ineficiente e seu valor cardinal corresponde a taxa pela qual a produção dos resultados pode ser multiplicada sem acréscimo no consumo de recursos.

6.2.2 Fronteira de eficiência

Os professores eficientes caracterizam a fronteira de eficiência e se constituem em referências em relação às quais os demais planos de operação são projetados. As características dos professores eficiente que determina as características da fronteira e se refletem em ênfases que os professores atribuem as suas atividades desenvolvidas. Para análise dessas ênfases é necessário conhecer as razões que asseguram a condição de eficiente das referências. Para essa análise utiliza-se as produtividades parciais nas quais se decompõem a função produtividade do professor.

6.2.3 Facetas de eficiência

A faceta de eficiência associada a cada professor ineficiente é delimitada pelos seus professores de referência (vértices) e caracterizada por relações de valor (importância relativa entre as variáveis).

O indicador de eficiência relativa de cada professor calculado pelos modelos DEA corresponde à distância entre o plano de operação realizado e a fronteira de eficiência. A fronteira é composta de seções lineares, chamadas facetas de eficiência, determinadas pelas combinações de subconjunto de professores eficientes.

As facetas de eficiência são caracterizadas por um conjunto de vértices e um conjunto de taxas de substituição entre variáveis. Os vértices definem os limites de cada faceta enquanto as taxas de substituição refletem relações de valor entre as variáveis e descrevem as condições de equilíbrio (otimalidade) que garantem a condição de eficiência.

Os vértices da faceta são os professores eficientes de referência para o professor avaliado.

As taxas de substituição estão expressas nas variáveis duais do modelo DEA e representam produtividades marginais que consistem em ponderações utilizadas na agregação dos recursos e dos resultados. Essas taxas definem as funções de produção que determinam a fronteira de eficiência. Para cada professor avaliado, as taxas de substituição descrevem as relações de produção associadas à sua faceta na fronteira de possibilidades de produção.

Na avaliação da produtividade do professor universitário, as taxas de substituição são interpretadas como indicadores da importância relativa dos recursos e resultados que o professor atribuiu no plano de operação observado.

Assim, a técnica DEA permite que cada professor busque a identificação dos valores individuais atribuídos às suas atividades de docência, ou seja, permite determinar a função utilidade de suas atividades desenvolvidas (as taxas de substituição ótimas p e q que maximizem sua eficiência relativa). Desta forma, esses pesos (ou taxas de substituição ótimas) podem refletir os valores e restrições considerados por cada professor na hora da decisão relativa ao seu trabalho acadêmico. Ele só será considerado ineficiente se outro(s) professor(es) obtiver(em), com seus pesos, uma produtividade maior.

Para cada professor ineficiente a técnica DEA identifica um conjunto de professores eficientes que formam um grupo de referência para análise do desempenho do professor em avaliação. Esses professores de referência determinam uma faceta da fronteira de eficiência. Essa faceta representa o *benchmark* do professor avaliado, e seus pesos ótimos representam as taxas de substituição das relações entre as variáveis. Desta maneira, cada faceta determina a utilidade que os professores que a compõem atribuí aos seus

insumos e produtos. Os professores ineficientes são projetados para uma dessas facetas. Assim, os professores podem ser agrupados conforme a ênfase que cada um atribui as suas atividades desenvolvidas, respeitando seu interesse e dedicação às atividades de ensino, pesquisa, extensão e/ou gestão. Desta maneira, cada professor é avaliado segundo as produtividades calculadas com suas próprias taxas de substituição. Tem-se assim, uma avaliação de cada professor da análise sob seu próprio ponto de vista, respeitando seus interesses e características que lhe são próprias.

Ou, os professores são avaliados conforme a ênfase se quer destinar a avaliação, ou seja, o cálculo da produtividade relativa de cada professor é obtido utilizando um conjunto de pesos comuns (multiplicadores ótimos p e q) associados a uma determinada faceta de eficiência. Assim, utiliza-se um “padrão de valoração” que representa a utilidade que seus pares atribuem a ênfase desejada.

Capítulo 7

O Desempenho dos Professores da Área de Engenharia

O modelo empírico considera uma função de produção que contempla quatro resultados e um único insumo. Os resultados são: publicação em revistas; participação em congressos e outros eventos científicos; publicação de livros e capítulos de livros; e formação de mestres e doutores. O insumo é o tempo de dedicação do professor às atividades docentes. Por conseguinte, a produtividade docente Pr é medida por:

$$Pr = \frac{p_1 \times \text{Revistas} + p_2 \times \text{Congressos} + p_3 \times \text{Livros} + p_4 \times \text{Formados}}{q \times \text{Tempo}},$$

onde p_1 , p_2 , p_3 , p_4 e q são as taxas de troca e de substituição específicas do professor em análise, que expressam as utilidades relativas que ele atribui às atividades executadas.

Os resultados computacionais mais relevantes da aplicação do modelo CCR na avaliação do desempenho docente estão nos Quadros C.1 e C.2 do Anexo C, que apresentam para cada professor avaliado:

- i) o indicador de eficiência DEA-CCR e os professores-referência;
- ii) os multiplicadores ótimos e a meta eficiente.

7.1 A fronteira de desempenho docente CCR

7.1.1 Os professores-referência

Como já visto, o indicador de eficiência ϕ^* do Quadro C.1 é a taxa máxima pela qual a produção observada pode ser expandida sem requerer acréscimo no consumo de recursos. Esse número corresponde à medida radial do modelo CCR orientado para a expansão da produção e assume valores maiores ou iguais a 1. O professor é ineficiente quando esse indicador é maior que 1, pois há indícios empíricos de ser possível aumentar a produtividade docente. Os demais professores são denominados eficientes e determinam a fronteira de produção docente em relação a qual será avaliado o desempenho docente e estabelecidos o nível e a categoria de cada professor.

A análise do Quadro C.1 indica que os professores 30, 52, 136, 168, 184, 197, 198 e 199 são eficientes. O Quadro 7.1 relaciona esses oito professores associando-os às suas produções e correspondentes “multiplicadores ótimos”.

Professor K	Quantidades observadas				Multiplicadores ótimos*100				
	Revista	Congresso	Livro	Formado	p ₁ *	p ₂ *	p ₃ *	p ₄ *	q*
30	1	22	1	15	0,60	0,15	2,93	6,19	100,00
52	1	81	2	13	3,93	1,04	5,51	0,15	100,00
136	2	61	5	12	0,00	1,04	7,29	0,26	100,00
168	4	33	9	3	4,48	0,81	6,12	0,00	100,00
184	7	13	8	3	4,25	0,23	8,05	0,92	100,00
197	11	17	6	1	4,49	0,81	6,12	0,00	100,00
198	13	36	2	13	4,48	0,81	6,12	0,23	100,00
199	15	5	2	4	5,88	0,00	5,87	0,00	100,00

Quadro 7.1 Professores eficientes

Os dados discutidos no capítulo 5 permitem verificar as condições que levaram tais professores à eficiência. Os professores 30, 52, 168 e 199 são eficientes por apresentarem, respectivamente, a maior taxa de mestres e doutores formados, de trabalhos publicados em congressos, de publicações de livros e capítulos de livros, e de publicações em revistas especializadas entre todos os professores considerados.

Por sua vez, o professor 136 é eficiente por ter os terceiros maiores valores observados das taxas de trabalhos publicados em congressos e de mestres e doutores formados. O professor 184 apresenta boa relação em quase todos os indicadores parciais, com a quarta maior taxa de publicações em revistas, com a segunda maior taxa de publicações de livros e capítulo de livros e, com a quarta maior taxa de mestres e doutores formados. O professor 197 combina a terceira maior taxa de publicações em revistas com a terceira maior taxa de publicações de livros e capítulos de livros. Observa-se que esse professor é eficiente mesmo apresentando a menor taxa de mestres e doutores formados. Já o professor 198 combina a segunda maior taxa de publicações em revistas com a terceira maior taxa de mestres e doutores formados.

7.1.2 As facetas

Os oito professores eficientes determinam uma fronteira de desempenho docente linear por partes e servem de referência para os 191 professores ineficientes. O Quadro C.1 permite dividir os professores ineficientes em 16 grupos definidos pelos professores que lhes são

referência. O Quadro 7.2 apresenta os 16 grupos e a frequência com que esses professores são referências para os professores ineficientes. Dos oito professores eficientes, o professor 198 é que aparece mais vezes como referência, seguido do professor 52 e 168. A Figura 7.1 ilustra, no plano, a dispersão espacial associada aos 16 grupos e permite verificar que 12 deles são subgrupos de quatro grupos principais (i, ii, iii, iv) que correspondem às facetas definidoras da fronteira de desempenho docente CCR. Tais facetas estão explicitadas no Quadro 7.3.

Grupos	Professores-referência							
	30	52	136	168	184	197	198	199
i	x	x	x				x	
ii		x	x	x			x	
iii				x	x	x	x	
iv						x	x	x
v	x		x				x	
vi		x		x			x	
vii		x					x	
viii			x	x				
ix	x	x					x	
x			x	x			x	
xi				x		x	x	
xii				x	x		x	
xiii						x		x
xiv							x	x
xv					x	x	x	
xvi				x	x			
Frequência	0,22	0,49	0,28	0,49	0,15	0,22	0,91	0,11

Quadro 7.2 – Grupos de professores-referência do modelo CCR

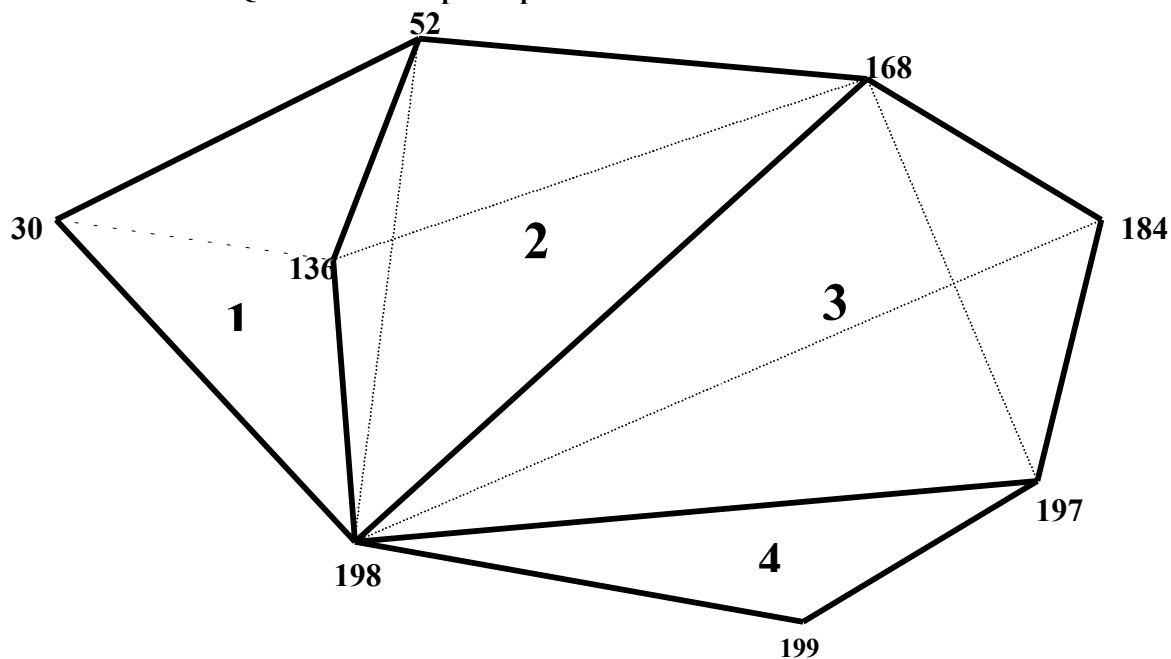


Figura 7.1 Ilustração planar da fronteira de desempenho docente CCR

Facetas	Professores-referência								Multiplicadores ótimos * 100				
									p_1^*	p_2^*	p_3^*	p_4^*	q^*
1	30	52	136					198	1,63	0,410	8,00	16,80	270,9
2		52	136	168				198	1,55	0,410	8,10	16,00	257,7
3				168	184	197		198	25,00	0,00	41,00	9,40	528,1
4						197	198	199	12,50	8,10	10,00	0,00	211,7

Quadro 7.3 – Facetas da fronteira de desempenho docente CCR

A análise do Quadro 7.3 e dos Quadros C.1 e C.2 mostra que os professores ineficientes associados à:

- **Faceta 1**, dão ênfase ao ensino, pois, um dos vértices que define essa faceta, o vértice 30, apresenta o maior valor observado na variável formação de mestres e doutores;
- **Faceta 2**, dão ênfase à pesquisa, pois, essa faceta se caracteriza por uma alta relação das variáveis publicações pelo tempo de dedicação do professor. Porém, esses professores não estão atribuindo valores significativos à variável formação de mestres e doutores;
- **Faceta 3**, dão ênfase a publicação de livros e capítulos de livros e publicações em revistas, pois, os professores que constituem essa faceta, estão atribuindo pesos significativos para variáveis publicações de livros e capítulos de livros e revistas e com valoração pouco significativa para as variáveis publicação em congressos e formação de mestres e doutores;
- **Faceta 4**, dão ênfase a publicação em revistas e a participação em congressos, pois, essa faceta se caracteriza por ter em seus vértices professores que apresentam uma elevada relação nesses dois indicadores de produtividades parciais (publicações em revistas pelo tempo e publicações em congressos pelo tempo). Para os demais indicadores (formação de mestres e doutores e publicação de livros e capítulos de livros pelo tempo) a relação não é significativa.

A variabilidade nos multiplicadores associados aos planos de operação observados é grande, como mostra o Quadro C.2 e destaca o Quadro 7.4.

Estatísticas Básicas	Multiplicadores ótimos*100				
	p₁*	p₂*	p₃*	p₄*	q*
máximo	25,00	4,81	40,89	20,25	528,12
mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
média	11,04	1,54	17,21	5,19	303,00
desvio padrão	7,78	1,60	11,86	6,86	128,83
1º. quartil	3,83	0,00	9,33	0,00	196,91
2º. quartil	10,71	0,75	15,44	0,00	288,63
3º. quartil	15,66	2,94	22,77	9,37	387,54

Quadro 7.4 – Modelo CCR: estatísticas dos multiplicadores ótimos

Como vários professores estão atribuindo valores zero aos seus produtos, pode-se concluir que a fronteira de desempenho docente CCR não é adequada para avaliar o desempenho docente, e, conseqüentemente, nem para classificar os professores. Em conseqüência, limitações devem ser aplicadas aos multiplicadores. Como há um único insumo, o modelo DEA-DT é o mais recomendado.

7.2 A fronteira do desempenho docente DEA-DT

7.2.1 Os limites dos multiplicadores

Nesta pesquisa todos os professores dedicam-se com exclusividade às atividades docentes. Assim sendo, pode-se adotar, sem perda de generalidade, $x_0 = 1$ para todos os professores. Por conseguinte, no modelo DEA-DT o multiplicador $\bar{p}_j = p_j/q$ associado ao produto j pode ser interpretado como sendo igual a fração de tempo que o professor aplica na geração de uma unidade desse produto.

Dada essa interpretação, a fração mínima de tempo necessária para gerar uma unidade do produto j pode ser empregada como o limite inferior do multiplicador $\bar{p}_j$. O mais adequado seria aplicar a técnica de consenso de especialistas para fixar tais frações mínimas. Porém, o custo e o tempo necessário para aplicação dessa técnica inviabiliza seu emprego nesta pesquisa.

O Quadro C.3 do anexo C apresenta, por professor, a fração de tempo que ele consome para gerar cada produto no modelo CCR. O Quadro 7.5 transcreve as estatísticas básicas correspondentes.

Estatísticas Básicas	Fração de tempo consumido (%)			
	Revistas	Congressos	Livros	Formados
máximo	6,52	1,17	9,67	6,31
mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00
média	3,45	0,52	5,18	1,91
desvio padrão	1,78	0,47	2,43	2,54
1º. quartil	1,99	0,00	4,56	0,00
2º. quartil	3,93	0,38	5,51	0,00
3º. quartil	4,48	1,04	6,12	4,34

Quadro 7.5- Modelo CCR: fração de tempo consumido por produto

Como já observado, a total flexibilidade nos pesos permite que muitos professores associem multiplicador zero a alguns produtos, com o propósito de maximizar sua produtividade relativa, porém tal valoração é inconsistente frente à interpretação do multiplicador ótimo ser a fração do tempo que o professor gasta para gerar uma unidade de produto: não é possível admitir que essa fração seja zero. Por essa razão, adotou-se como fração mínima de tempo para gerar uma unidade do produto j a metade da fração do tempo médio considerando o elenco de todos os professores avaliados. O Quadro 7.6 relaciona tais limites.

Produto	Limite inferior da fração de tempo
Revistas	1,72 %
Congressos	0,26 %
Livros	2,59 %
Formados	0,95 %

Quadro 7.6 Limites inferiores das frações de tempo

7.2.2 Os professores-referência e as facetas

Uma nova fronteira de desempenho docente foi construída impondo-se tais limites no modelo CCR-DT. Os Quadros C.4 e C.5 do anexo C apresentam os resultados computacionais mais relevantes para a determinação da fronteira de desempenho docente CCR-DT e, conseqüentemente, para classificação dos professores avaliados. Por sua vez, o Quadro C.6 apresenta as computadas frações de tempo gastas por cada professor na geração de uma unidade de cada produto.

Os professores 52, 136, 168, 184, 197 e 198 são eficientes. O Quadro 7.7 relaciona esses seis professores eficientes associando-os as frações de tempo gastas para gerar uma unidade de cada produto.

Professor K	Fração de tempo*100			
	Revistas*	Congressos*	Livros*	Formados*
52	3,41	0,91	5,25	0,96
136	1,73	0,82	7,02	0,96
168	4,38	0,45	7,20	0,96
184	4,33	0,26	2,59	0,96
197	4,38	0,45	7,20	0,96
198	4,38	0,45	7,20	0,96

Quadro 7.7 – Fração de tempo ótima por unidade de produto gerado

Os 193 professores ineficientes dividem-se em 12 grupos definidos pelos professores-referência. O Quadro 7.8 apresenta esses grupos e a frequência com que os professores eficientes aparecem como referência para os ineficientes. A Figura 7.2 ilustra, no plano, a dispersão espacial associada a esses grupos e permite verificar que nove deles são subgrupos de três grupos principais (i, ii, iii), que correspondem às facetas definidoras da fronteira de desempenho docente CCR-DT. O Quadro 7.9 caracteriza essas facetas.

Grupos	Professores-referência					
	52	136	168	184	197	198
i	x	x				x
ii		x	x			x
iii			x	x	x	x
iv		x				x
v						x
vi	x					x
vii		x	x			
viii			x		x	x
ix					x	x
x			x	x		x
Xi				x	x	x
xii			x	x	x	
freqüência	0,39	0,55	0,28	0,14	0,25	0,95

Quadro 7.8 -Modelo CCR-DT: grupos de professores ineficientes

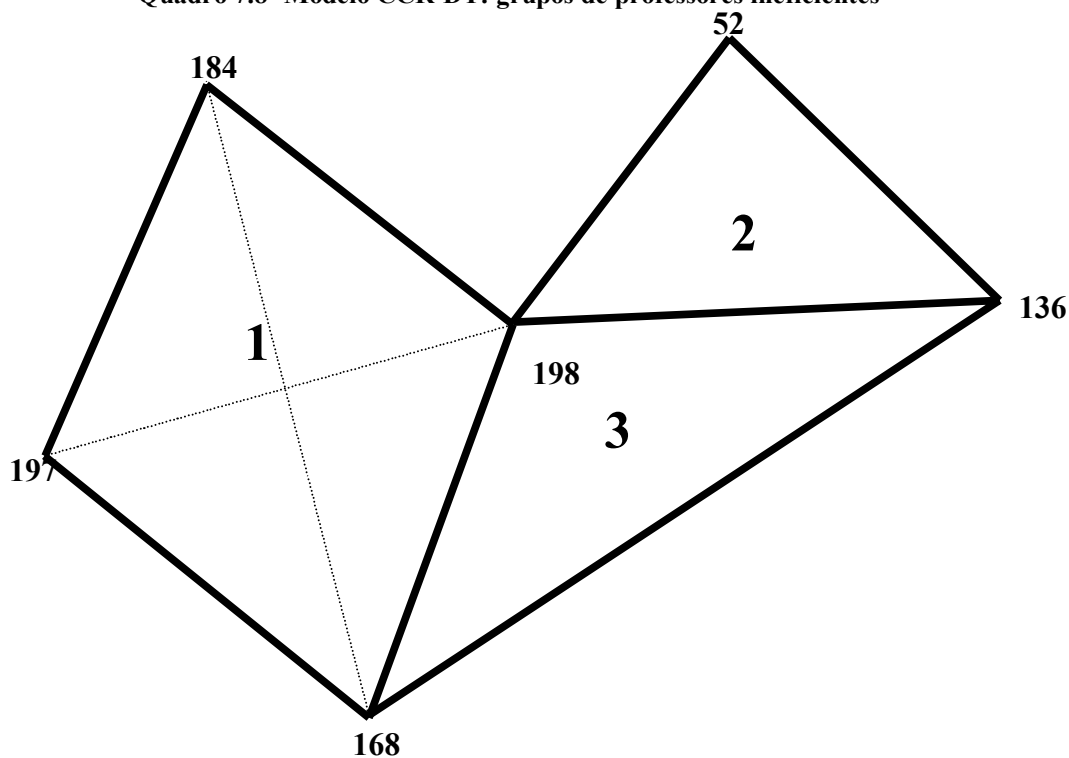


Figura 7.2- Ilustração planar da fronteira de desempenho docente do modelo CCR-DT

Facetas	Professores-referência					Multiplicadores ótimos*100				
						p ₁ *	p ₂ *	p ₃ *	p ₄ *	q*
1	136	168		198	4,60	0,48	14,73	6,06	185,01	
2	52	136		198	8,80	2,34	13,54	2,47	258,30	
3		168	184	197	198	16,30	0,985	29,064	5,41	375,36

Quadro 7.9 – Facetas da fronteira de desempenho docente CCR-DT

A análise dos Quadros 7.9, C.4 e C.5 permite verificar que os professores ineficientes associados à:

- **Faceta 1**, dão ênfase à pesquisa, pois essa faceta possui a característica de ser constituída por professores que dedicam grande parte do tempo em fazer publicações;
- **Faceta 2**, dão ênfase à participação em congressos, pois essa faceta é constituída de professores que atribuem maior valoração à variável participação em congressos;
- **Faceta 3**, dão ênfase à publicação de livros e capítulos de livros e à formação de mestres e doutores, pois essa faceta constitui-se de professores que atribuem maior valoração às atividades de formação de alunos e, publicação de livros e capítulos de livros.

O Quadro 7.10 destaca as estatísticas básicas dos multiplicadores ótimos calculados pelo modelo DEA-DT. Observa-se que a variabilidade dos multiplicadores ótimos diminui em relação ao modelo DEA-CCR.

Estatísticas Básicas	Fração de tempo consumido			
	Revistas	Congressos	Livros	Formados
máximo	5,61	0,97	8,29	4,84
mínimo	1,72	0,26	2,59	0,95
média	3,39	0,54	5,63	1,90
desvio padrão	1,14	0,28	1,79	1,38
1º. quartil	2,46	0,26	4,55	0,95
2º. quartil	3,41	0,44	5,62	0,95
3º. quartil	4,33	0,90	7,19	3,27

Quadro 7.10 – Modelo CCR-DT: estatísticas dos multiplicadores ótimos

7.3 Classificação dos professores

A fronteira de desempenho docente DEA-DT construída permite classificar os professores segundo sua produtividade total relativa, uma vez que a fronteira é definida pelo elenco de multiplicadores ótimos que caracterizam a eficiência produtiva. Todavia, é necessário que o processo de classificação empregue o mesmo elenco de multiplicadores ótimos, isto é, que a classificação seja feita por um padrão de valoração.

O processo de classificação dos professores compreende dois passos: hierarquização e classificação. No primeiro passo:

- a) um elenco de multiplicadores eficientes é escolhido;
- b) as produtividades totais relativas dos professores são calculadas;
- c) os professores são hierarquizados de acordo com sua produtividade total relativa.

No segundo passo os critérios de classificação são escolhidos e aplicados no rol de professores.

Os critérios de classificação dos professores são inúmeros e dependem da finalidade da classificação desejada. Nesta pesquisa adotou-se a posição do professor na distribuição estatística associada ao rol de professores ordenados em ordem crescente de sua produtividade total relativa, tendo em vista que esse critério só é dependente dos dados observados.

Dentre as inúmeras formas de estabelecer classes no rol de professores escolheu aquela transcrita no Quadro 7.11, baseada nos quartis, dado o caráter ilustrativo da pesquisa empírica, visto que o procedimento de classificação empregando esse critério é igual àquele baseado em outro critério estabelecido para o rol de professores hierarquizados por suas produtividades totais relativas.

Posição do professor	Nível de classificação
até o 1º. quartil	A
do 1º. quartil até o 2º. quartil	B
do 2º. quartil até o 3º. quartil	C
acima do 3º. quartil	D

Quadro 7.11 –Critérios de classificação do professor

7.3.1 Os prismas da hierarquização

Cada faceta da fronteira de desempenho docente é caracterizada por um elenco de multiplicadores ótimos que corresponde a uma ênfase distinta na geração dos produtos docentes. Por essa razão, há dois procedimentos elementares para a hierarquização dos professores: segundo a vocação do professor, isto é, de acordo com a ênfase que ele dá ao produto que gera; ou segundo as características de uma faceta específica, isto é, dando ênfase a algumas das atividades docentes.

No primeiro caso, os professores devem ser agrupados de acordo com o enfoque que ele dá as suas atividades docentes, como determinado pelos seus multiplicadores ótimos. Assim, podem ser definidas tantas categorias quantas forem às facetas da fronteira de eficiência DEA-DT. No segundo caso, todos os professores são avaliados no enfoque desejado, utilizando o mesmo conjunto de multiplicadores ótimos. Assim, podem ser definidos tantos enfoques quanto sejam as facetas da fronteira de eficiência DEA-DT.

7.3.1.1 Classificação de acordo com a vocação do professor

A fronteira de desempenho docente DEA-DT tem três facetas. Assim, é possível particionar o conjunto de professores em três categorias.

Categoria I – professores que dão ênfase à pesquisa como caracterizado pela elevada utilidade atribuída às publicações em revistas e pela Faceta 1.

Categoria II – professores que dão ênfase à participação de eventos científicos como caracterizado pela elevada utilidade atribuída à publicação de trabalhos em congressos e pela Faceta 2.

Categoria III – professores que dão ênfase ao ensino e a publicação de livros e capítulos de livros como caracterizado pela elevada utilidade dada à formação de mestres e doutores combinada com a publicação de livros e de capítulos de livros associadas à Faceta 3.

O Quadro C.7 do Anexo C particiona os professores segundo essas categorias, ordenando-os de acordo com suas produtividades relativas. O Quadro 7.12 transcreve as estatísticas básicas do Quadro C.7. O Quadro 7.13 apresenta a classificação dos professores nas respectivas categorias e níveis.

Estatísticas Básicas	Categorias de professores		
	I	II	III
máximo	5,5203	4,1385	4,8786
mínimo	1,0000	1,0000	1,0000
média	3,7081	2,7353	3,2176
desvio padrão	1,6062	0,8483	1,1859
1º. quartil	2,1436	2,0159	2,1328
2º. quartil	3,8848	2,8617	3,3360
3º. quartil	5,2916	3,3661	4,1606

Quadro 7.12 – Estatísticas básicas das produtividades relativas por Categorias de Professores

Nível	Categoria I	Categoria II	Categoria III
A	21, 26, 30, 34, 131, 143, 151, 179, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 192, 196, 197, 199	45, 48, 49, 50, 51, 52, 132, 133, 134, 135, 137, 176, 177, 190, 191, 193, 194, 195, 198	42, 43, 63, 92, 114, 119, 124, 126, 136, 165, 168, 180, 181
B	59, 77, 103, 145, 146, 157, 158, 160, 161, 169, 170, 171, 172, 173, 178, 182, 183	20, 29, 37, 40, 41, 44, 46, 47, 125, 129, 130, 152, 153, 154, 155, 156, 164, 166, 167, 174, 175	3, 4, 60, 79, 80, 91, 127, 149, 159, 162, 163
C	81, 82, 83, 84, 85, 88, 89, 93, 94, 95, 138, 140, 141, 142, 144	13, 14, 15, 23, 24, 25, 27, 28, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 118, 120, 123, 128, 150	96, 101, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 139, 147, 148
D	53, 54, 55, 56, 57, 58, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 22, 115, 116, 117, 121, 122	72, 78, 86, 87, 90, 97, 98, 99, 100, 102, 104, 105, 106

Quadro 7.13 – Classificação dos professores segundo a produtividade docente

7.3.1.2 Classificação de acordo com a ênfase característica de uma faceta da fronteira de desempenho docente CCR-DT

As três facetas dessa fronteira são caracterizadas pelos multiplicadores ótimos (Quadro 7.9) e suas ênfases. Desta maneira, as produtividades relativas dos professores foram calculadas utilizando os

multiplicadores ótimos associados a essas facetas eficientes, ou seja, utilizando um conjunto de pesos comuns encontrado pelos seus pares. Obteve-se três classificações distintas, dando ênfase a pesquisa, ênfase a eventos científicos e ênfase a ensino e livros.

As produtividades relativas dos professores, quando medidos de acordo com as ênfases de cada faceta, estão no Quadro C.8 do Anexo C, cujas estatísticas básicas encontram-se no Quadro 7.14.

Estatísticas Básicas	Ênfase da avaliação		
	Pesquisa	Eventos científicos	Ensino e Livros
máximo	1,0000	1,0000	1,0000
mínimo	0,1986	0,1393	0,1643
média	0,3430	0,3435	0,3245
desvio padrão	0,1775	0,1787	0,1790
1º. quartil	0,2242	0,2203	0,1994
2º. quartil	0,2712	0,2949	0,2771
3º. quartil	0,3970	0,4133	0,3687

Quadro 7.14 – Estatísticas básicas das produtividades relativas dos professores de acordo com cada uma das ênfases

O Quadro 7.15 classifica os professores de acordo com a ênfase adotada na avaliação e apresenta também, a classificação do professor de acordo com sua vocação.

	Classificação pela ênfase Pesquisa	Classificação pela ênfase Eventos Científicos	Classificação pela ênfase Ensino e Livros	Classificação pela Vocação
Professor	Nível	Nível	Nível	Categoria e Nível
1	D	C	C	IID
2	D	C	C	IID
3	C	C	B	IIB
4	C	C	B	IIB
5	D	C	D	IID
6	D	C	D	IID
7	D	C	D	IID
8	D	C	C	IID
9	C	C	B	IID
10	C	C	B	IID
11	C	C	B	IID
12	C	C	C	IID
13	C	C	B	IIC
14	C	C	B	IIC
15	C	C	B	IIC
16	D	C	D	IID
17	D	C	D	IID
18	D	C	C	IID
19	D	C	C	IID
20	C	B	B	IIB
21	B	B	A	IA
22	C	C	C	IID
23	C	B	B	IIC
24	C	B	B	IIC
25	C	B	B	IIC
26	B	B	A	IA
27	C	B	C	IIC
28	C	B	C	IIC
29	B	B	B	IIB
30	A	A	A	IA
31	D	B	D	IIC
32	C	B	B	IIC
33	D	B	C	IIC
34	B	B	A	IA
35	D	B	C	IIC
36	D	B	C	IIC
37	B	B	A	IIB
38	C	B	C	IIC
39	C	B	C	IIC
40	C	B	C	IIB

Quadro 7.15 (1/5) – Classificação dos professores de acordo com a ênfase adotada na avaliação

41	C	B	C	IIB
42	A	A	A	IIIA
43	A	A	A	IIIA
44	B	B	A	IIB
45	A	A	A	IIA
46	A	A	A	IIB
47	A	A	A	IIB
48	B	A	A	IIA
49	A	A	A	IIA
50	B	A	B	IIA
51	B	A	B	IIA
52	A	A	A	IIA
53	D	D	D	ID
54	D	D	D	ID
55	D	D	D	ID
56	D	D	D	ID
57	D	D	D	ID
58	D	D	D	ID
59	A	C	B	IB
60	C	D	B	IIIB
61	D	D	D	ID
62	D	D	D	ID
63	A	B	A	IIIA
64	D	D	D	ID
65	D	D	D	ID
66	D	D	D	ID
67	D	D	D	ID
68	D	D	D	ID
69	D	D	D	ID
70	D	D	D	ID
71	D	D	D	ID
72	C	D	C	IIID
73	D	D	D	ID
74	D	D	D	ID
75	D	D	D	ID
76	D	D	D	ID
77	B	D	C	IB
78	D	D	C	IID
79	C	D	B	IIIB
80	C	D	B	IIIB
81	D	D	D	IC
82	D	D	D	IC
83	D	D	D	IC
84	D	D	D	IC
85	D	D	D	IC
86	C	D	C	IIID
87	C	D	C	IIID

Quadro 7.15 (2/5) – Classificação dos professores de acordo com a ênfase adotada na avaliação

88	D	D	D	IC
89	D	D	D	IC
90	C	D	C	IIID
91	B	C	B	IIIB
92	B	C	A	IIIA
93	D	D	D	IC
94	D	D	D	IC
95	D	D	D	IC
96	C	D	C	IIIC
97	D	D	D	IIID
98	D	D	D	IIID
99	D	D	D	IIID
100	D	D	D	IIID
101	C	C	C	IIIC
102	D	D	D	IIID
103	B	C	C	IB
104	C	C	C	IIID
105	C	C	D	IIID
106	C	C	D	IIID
107	C	C	B	IIIC
108	C	C	D	IIIC
109	C	C	D	IIIC
110	C	C	D	IIIC
111	C	C	B	IIIC
112	C	C	D	IIIC
113	B	C	B	IIIC
114	A	B	A	IIIA
115	C	C	C	IID
116	C	C	C	IID
117	C	C	C	IID
118	B	C	B	IIC
119	A	A	A	IIIA
120	B	B	B	IIC
121	C	C	C	IID
122	C	C	C	IID
123	C	B	C	IIC
124	A	A	A	IIIA
125	B	B	B	IIB
126	A	A	A	IIIA
127	B	B	B	IIB
128	B	B	C	IIC
129	B	B	B	IIB
130	B	B	B	IIB
131	A	A	A	IA
132	B	A	A	IIA
133	A	A	A	IIA
134	A	A	A	IIA
135	A	A	A	IIA
136	A	A	A	IIIA

Quadro 7.15 (3/5) – Classificação dos professores de acordo com a ênfase adotada na avaliação

137	A	A	A	IIA
138	C	D	D	IC
139	B	D	C	IIIC
140	C	D	D	IC
141	C	D	C	IC
142	C	D	D	IC
143	A	B	A	IA
144	C	C	C	IC
145	B	B	B	IB
146	A	B	A	IB
147	B	C	C	IIIC
148	B	C	C	IIIC
149	B	B	B	IIIB
150	B	B	C	IIC
151	A	A	A	IA
152	B	A	A	IIB
153	B	B	B	IIB
154	B	A	B	IIB
155	B	A	B	IIB
156	B	A	B	IIB
157	A	B	B	IB
158	B	C	C	IB
159	B	B	A	IIIB
160	B	C	C	IB
161	B	B	C	IB
162	B	B	C	IIIB
163	B	B	B	IIIB
164	B	B	C	IIB
165	A	A	A	IIIA
166	B	B	C	IIB
167	B	A	B	IIB
168	A	A	A	IIIA
169	B	C	C	IB
170	B	C	C	IB
171	B	C	C	IB
172	B	B	B	IB
173	B	B	C	IB
174	B	B	B	IIB
175	B	B	B	IIB
176	A	A	A	IIA
177	A	A	B	IIA
178	B	C	C	IB
179	A	A	A	IA
180	A	A	A	IIIA
181	A	A	A	IIIA
182	A	B	B	IB
183	A	B	B	IB
184	A	A	A	IA
185	A	A	B	IA

Quadro 7.15 (4/5) – Classificação dos professores de acordo com a ênfase adotada na avaliação

186	A	A	B	IA
187	A	A	B	IA
188	A	B	B	IA
189	A	A	B	IA
190	A	A	A	IIA
191	A	A	A	IIA
192	A	A	A	IA
193	A	A	A	IIA
194	A	A	A	IIA
195	A	A	A	IIA
196	A	A	A	IA
197	A	A	A	IA
198	A	A	A	IIA
199	A	A	A	IA

Quadro 7.15 (5/5)– Classificação dos professores de acordo com a ênfase adotada na avaliação

Capítulo 8

Conclusões e Recomendações

Esta tese é formada por duas componentes: (i) o desenvolvimento de um modelo para avaliar a eficiência técnica de professores universitários brasileiros, e, (ii) a aplicação desse modelo na avaliação da eficiência técnica de 199 professores universitários da área de engenharias.

8.1.1 Aplicação do modelo aos professores da área de engenharia

A partir de um conjunto de 199 planos de operação executados pelos 199 professores universitários sob análise, o modelo construiu uma fronteira de eficiência na qual a produtividade relativa de cada docente (Pr) foi medida por:

$$Pr = \frac{p_1 \times \text{Revistas} + p_2 \times \text{Congressos} + p_3 \times \text{Livros} + p_4 \times \text{Formados}}{q \times \text{Tempo}}$$

onde p_1 , p_2 , p_3 , p_4 e q são as taxas de troca e de substituição específicas do professor em análise, que expressam as utilidades relativas que ele atribui às atividades executadas.

A fronteira de desempenho docente mais adequada à aplicação foi àquela construída a partir do modelo DEA-DT, pois essa fronteira permitiu trabalhar com implicações nos pesos, ou seja, foi estabelecido um limite inferior para as taxas de substituição, não permitindo assim, atribuição de valores zero às atividades desenvolvidas pelo professor.

Os indicadores de eficiência técnica construídos a partir desse modelo classificaram seis professores como eficientes: 52, 136, 168, 184, 197 e 198. A fronteira de desempenho docente foi definida por três facetas mestres (Faceta 1, Faceta 2 e Faceta 3), para qual os professores ineficientes se projetaram. Os professores associados à Faceta 1 são aqueles que dão ênfase à pesquisa, os da Faceta 2 dão ênfase à participação em congressos e os da Faceta 3 dão ênfase à publicação de livros e capítulos de livros e à formação de mestres e doutores.

A fronteira de desempenho docente DEA-DT construída permitiu classificar os professores segundo sua produtividade total relativa. Cada

faceta dessa fronteira é caracterizada por um elenco de multiplicadores ótimos que corresponde a uma ênfase distinta na geração dos produtos docentes. A classificação dos professores foi estabelecida utilizando dois procedimentos para hierarquização: segundo a vocação do professor, isto é, de acordo com a ênfase que ele dá ao produto que gera; ou, segundo as características de uma faceta específica, isto é, dando ênfase a algumas das atividades docentes.

Por exemplo, o professor 77 é um professor ineficiente que possui sua meta eficiente projetada para Faceta 1. Sua classificação pela vocação é de IB, ou seja, esse professor está mais interessado em fazer pesquisa, assim, está sendo comparado com professores desse grupo. Seu nível é B, pois, sua produtividade relativa está posicionada entre o 1º. e 2º. quartil do rol de produtividades relativas de professores desse grupo. De outra forma, sendo avaliado pelos seus pares, utilizando um padrão de valoração por eles atribuídos conforme as ênfases pesquisa, eventos científicos, ensino e livros, sua classificação, é, respectivamente, B, D e C.

8.2 Limitações e Recomendações

Esta seção relata as principais limitações encontradas ao longo do desenvolvimento desta tese e apresenta sugestões de pesquisas futuras.

8.2.1.1 Limitações do modelo

O objeto de estudo, cujo modelo proposto nesta tese foi desenvolvido, foi selecionado de maneira a compor um grupo homogêneo passível à avaliação da eficiência relativa. Assim, selecionou-se um conjunto de professores doutores de uma mesma área de conhecimento que fazem parte de programas de pós-graduação e trabalham em universidades.

A instituição foi considerada a *Universidade* para garantir que todos os professores desenvolvem atividades de ensino, pesquisa e extensão de maneira indissociável. Quanto a professor doutor de programa de pós-graduação, foi considerado, pois, segundo alguns autores não existem, nas universidades brasileiras, uma correspondência direta entre a localização da pesquisa científica e dos cursos de graduação, os cursos de pós-graduação acabam por se beneficiar mais das atividades de pesquisa dos professores. Foram considerados professores de uma mesma área de conhecimento, pois em cada área de conhecimento o profissional docente está inserido em um campo de valores, regras e interesses que são específicos da área.

8.2.1.2 Limitações relativas à aplicação do modelo

A aplicação do modelo foi limitada ao banco de dados disponível. No banco de dados utilizado inexistem informações referentes às atividades de extensão e gestão do professor universitário. As variáveis existentes foram consideradas como *proxie* para avaliar ensino e pesquisa, mas mesmo assim, não cobriram todas atividades do professor referentes ao ensino e a pesquisa. Outra limitação referente ao banco de dados foi à inexistência de informações referentes aos recursos utilizados pelo professor na execução de suas atividades, assim o recurso utilizado foi o tempo de dedicação do professor considerado igual para todos.

Para aplicação do modelo considerou-se os professores da área de engenharias, pois essa área compreende um grupo grande de pesquisadores no banco de dados utilizados e também, por considerar uma área bem homogênea nas suas pesquisas.

8.2.2 Recomendações para trabalhos futuros

O recurso do professor utilizado na aplicação do modelo foi o tempo de dedicação do mesmo na execução de suas atividades. Consideraram-se somente professores com o regime de trabalho dedicação exclusiva. A possibilidade de como considerar também professores de 20h e 40h juntamente com os de dedicação exclusiva deve ser explorada em futuras pesquisas.

O critério de classificação dos professores, adotado na aplicação desta tese, considerou a posição do professor na distribuição estatística associada ao rol de professores ordenados em ordem crescente de sua produtividade total relativa, os cortes para a determinação dos níveis foram baseados nos quartis. Pesquisas nessa direção podem explorar outros critérios para determinação de tais cortes.

Nesta pesquisa, os limites inferiores adotados para os multiplicadores, que representam a fração mínima de tempo necessária para gerar uma unidade do produto, foram estabelecidos utilizando como parâmetro a média dos multiplicadores encontrados pelos professores. A possibilidade de utilizar outras formas de determinação desses limites, como por exemplo, a técnica de consenso de especialistas, devem ser exploradas em pesquisas futuras.

Referências Bibliográficas

BANKER, R.D.; CHARNES, A.; COOPER, W.W. *Some models for estimation technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. Managment Science*, 30(9): 1078-1092, 1984.

BARBIERI, J. C. **Ciência e tecnologia no Brasil: uma nova política para o mundo global**. Escola de Administração de empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, 1993.

BARBISAN, A. O. Modelo institucional de avaliação de extensão: parâmetros e indicadores. In: **Avaliação. Revista da rede e avaliação institucional da educação superior**, março de 2000.

BASTOS, A. V. B., BRANDÃO, M. G. A., PINHO, A. P. M. Comprometimento organizacional: uma análise do conceito expresso por servidores universitários no cotidiano de trabalho. *Revista de Administração Contemporânea*. V. 1. No. 2, 1997.

BELLONI, I. A GED no Contexto da Avaliação Institucional. **Universidade e Sociedade**, ano VIII no. 17, 1998.

BORDAS, B. Pesquisando o ensinar e aprendendo a pesquisar. **Tecnologia Educacional**. Rio de Janeiro, v. 4, no. 06, 1976.

BORGES, C. Saberes docentes: diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa. **Educação & Sociedade**. V. 22, n. 14, abril 2001.

BRASIL. Lei no. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Sancionada em 12 de dezembro de 1996, pelo Presidente da República Federativa do Brasil.

CAGE, N. L. *Paradigms for research on teacher. In: CAGE, N. L. (org). Handbook of research on teaching*. A project of the American Educationl Research Association. Chicago: Rand McNally, 1978.

CASTRO, C. M SCHWARTZMAN, S., **Pesquisa universitária em questão**. São Paulo: ed. Ícone, 1986.

CASTRO, C. M., SCHWARTZMAN, S. Há produção científica no Brasil? In: Simom Schwartzman e Cláudio Moura Castro (orgs.). **Pesquisa Universitária em Questão**. São Paulo: ed. Ícone, 1985.

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

CLARK, M. J., CENTRA, J. A. *Influences on the career accomplishments of PhD's. Research in Higher education*, v. 23, no. 3, pg. 256-269, 1985.

CNPq. **Relatório de atividades**. Brasília, 1997b.

COHNE, E., GESKE, T. G. *The economics of education*. 3rd ed. New York: Pergamon Press, 1990.

COLE, Stephen; COLE, Jonathan R. SIMON, Gary A.. *Chance and consensus in peer review. Science*. 214 (4.523). nov/1981.

COLEMAN, J. S., ERNEST, Q. C. CAROL, J. H. JAMES, M. ALEXANDER, M. M., FREDERIC, D. W., ROBERT, L. Equality of educational opportunity. Washington, D.C.: U.S. government printing Office, 1966.

CRUB, Projeto de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras. In: AVALIAÇÃO: revista da rede de avaliação institucional da educação superior, março 2001.

CUNHA, M. I.. **O bom professor e sua prática**. Campinas: Papirus, 1993.

CYBIS, E. Avaliação do desempenho do professor universitário. Salamanca: Kadmos, 1988.

DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1993.

DENHAM, C., MICHAEL, J. **Teacher Sense of Efficacy: a Definition of the Construct and a Model for Further Research. Educational Research Quarterly**, 1981.

DEPRINS, D., SIMAR, L., TULKENS, H. *Measuring labor efficiency on post offices in the performace of public enterprises. Concepts and measurement*. Edited by Marchand, Pesiteau and Tulkens. Amsterdam, North Holland, 1984.

DYSON, R. G.; THANASSOULIS, E. *Reducing weight flexibility in Data Envelopment Analysis. Journal of Operational Research Society*, Vol. 39, no. 6, 1988.

FARË, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C.A.K. *Production Frontiers*. New York, Cambridge University, 1994.

FARREL, M.J. *The measurement of productive efficiency*. *J. Royal Statistical Society*, v. 120, Part III, 253-290, 1957.

FEHR, M., NASCIMENTO, F. Avaliação Docente: Rumo à Quantificação do Trabalho Acadêmico. *Educação Brasileira* 12(24), 1990.

FERNANDES, A. M. **Métodos de acompanhamento e avaliação institucional de realimentação do sistema de C&T no Brasil**, 1994. Mimeo.

FONTANA, D., Personalidade, características e estresse do professor. **Moderna OnLine – Fazenda Escolas**. Disponível em: <http://geocities.com/secdr/strespro.htm>. Acesso em: 15 de março de 2002.

FOWLER, W. J. *Introduction and Overview*. Development in School Finances - Does Money Matter?, 1997.

FRANCO, M. E. D. P. **Comunidade de conhecimento pesquisa e formação do professor do ensino superior**. In: MOROSINI, M. C, ISAIA (org.). Professor do Ensino superior: identidade, docência e formação, Brasília: Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais, 2000.

GUATHIER, C. *et all*. **Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporânea sobre o saber docente**. Ijuí: ed. Unijuí, 457p., 1998.

GUIMARÃES, R., GALVÃO, G., COSAC, S. M., LOURENÇO, R. S. **A pesquisa no Brasil - perfil na pesquisa no Brasil e hierarquização dos grupos de pesquisa a partir dos dados do diretório dos grupos de pesquisa no Brasil**, 1999.

GUTIERREZ. Avaliação do professor. *Revista Portuguesa de Educação*. Braga, v. 1, no. 2, pg. 89-102, 1988.

HANUSHEK, E. A. Assessing the effects of school resources on student performance. *Educational Evaliation and Policy Analysis*, 19(2), 141-164, 1997.

HANUSHEK, E. A. The economic of schooling: production and efficiency in public schools. *Journal of Economic Literature*, 24(sept.), 1141-1177, 1986.

HORNER, K. F., RUSHTON, J. P., VERNON, P. A. *Relation between aging and research productivity of academic psychologists. **Psychology and Aging***, v.1 no. 4, pg. 319-324, 1986.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. Diretoria de Informações e Estatísticas educacionais 9Inep?Seec). Censo do Ensino Superior, 1998. Brasília: Inep, 1999.
<http://www.inep.gov.br>.

KLITGAARD, A. B., HALL, J. Effective schools for the urban poor. *Educational Leadership*. 37 (1), 1975.

KOOPMANS, T. C. *An analysis of prodction as na efficient combination of activities. In Activity Analysis of Production and Allocation*, edited by T. C. Koopmans, Comission for Research in Economics, Monograph no 13. New York: John Wiley and Sons, Inc, 1951.

KOSTOFF, R. N. **Research program peer review: principles, practices, protocols.** 1997b. Disponível em :
<http://www.dtic.mil/dtic/kostoff/index.html>. Acesso em: 22set. 1999.

KRAHE, E.D.; FENSTERSEIFER, L.M.; LEAL, M.I. Práticas das atividades de pesquisa: o que significam para professores de ensino médio e superior nas escolas públicas de porto Alegre. **Revista Educação**, v25, no, 01, 21-31, 2000.

LEVIN, H. The effect of school resources on student achievement. *Review of Educational Research*. 66 (3), 1976.

LIBANEO, L. Indicadores de la calidad docente para laevaluación del profesor universitario. **Revista Espanõla de Pedagogia**, Madrid, no. 186, pg. 259-279 maio/ago. 1996.

LIMA, S. M. V. Brasil ou exterior? Onde treinar nossos futuros cientistas? **Boletim de Administração**, v.9, pg. 3-10, 1987.

LOVELL, C.A.K *Production frontiers and productive efficiency. In: Fried, H. O.; LOVELL, C.A.K; SCHMIDT, S.S (eds.), The measurement of productive efficiency*. New York, Oxford University, 1993.

MARTIN, B. R. The use of multiple indicators in the assessment of basic research. **Scientometrics**, v. 132, n.?, p. 343-256, 2001.

MARTIN, D. *Formation professionnelle en éducation et savoirs enseignants: Analyse et bilan des écrits anglo-saxons*. Communication présentée au premier Xolloque de L'AQUFOM, Université du Québec à trois-Rivières, nov. 1992.

MELLO, J. M. C. **Uma avaliação de revisão pelos pares no PADCT**, 1994. Mimeo.

MONK, D. H. Education productivity research: an update and assessment of its role in education finance reform. *Educational Evaluation and Policy Analysis*. 14(winter), 307-332, 1992.

MOROSINI, M. C., **Docência universitária e os desafios da realidade nacional**. In: MOROSINI, M. C, ISAIA (org.). Professor do Ensino superior: identidade, docência e formação, Brasília: Instituto Nacional de estudos e Pesquisas Educacionais, 2000.

MORROW, P. C. *The theory and measurement of work commitment*. London, Jai Press Inc., 1993.

NIEDERAUER, C. A. P. **Avaliação dos bolsistas de produtividade em pesquisa da engenharia de produção utilizando Data Envelopment Analysis**. Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC.

NÓVOA, A. **Os professores e as histórias da sua vida**. In: Vida de professores. (org). Vidas de professores. Porto: Porto Editora, 1995.

NUNES, B. F., Políticas e Estratégias de capacitação do corpo Docente, **Estudos e Debates**, 20, março, 1999.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. **Educação & Sociedade**, v. 22, n. 27, 2001.

OSPINA, G.L. Definição de uma agenda para o ensino superior nos anos 90. In: Crub, **Universidade, Estado e sociedade na década de 90**. Brasília, 1990.

PIMENTA, S. G. **Formação de professores: identidade e saberes da docência**. In: Pimenta, S. G. (org). Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez, 1999.

POPKEWITZ, T. **The Social Contexts of Schooling, Change and Educational Research.** In: *Recent Development in Curriculum Studies.* Windso: NFER-Nelson, 1986.

PROVÃO faz parte de um amplo sistema de avaliação. **Revista do Provão.** Brasília, v.3, no. 3, pg. 6-8, 1998.

RHODES, E.L. **Data Envelopment Analysis and approaches for measuring the efficiency of decision making units with an application to program follow-through in U.S. education.** Ph.D. Dissertation, Carnegie Mellon university, 1978.

SACRISTÁN, J. G. **Consciência e Acção sobre a Prática como Libertação Profissional dos Professores.** In: Nóvoa A. (org.). *Profissão Professor.* Porto Editora, 1995.

SANDER, B. **Administração da Educação no Brasil: é Hora da Relevância.** *Educação Brasileira.* 4(9), 1982.

SANDER, B. **Gestão da Educação na América Latina: Construção e Reconstrução do Conhecimento.** Autores Associados, Campinas, 1995.

SANTOS, D. M. Considerações gerais sobre extensão universitárias. In: *Forum de pró-reitores de extensão universitária das universidades brasileiras.* **Cadernos de Extensão Universitária.** Extensão Universitária. Reflexões. Brasília. Ano 3, no. 1, 1998.

SCHÖN, D. A. **The reflexive practitioner.** Nova York: Basic Books, 1983.

SCHWARTZMAN, S., Funções e metodologias de avaliação do Ensino Superior. Publicado como documento de trabalho do Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior (NUPES), 1989. <http://www.airbrasil.org.br/simon/metaval.htm>.

SEVERINO, A.J. **A universidade, a pós-graduação e a produção do conhecimento.** <http://www.if.ufrj.br/~apg/severino.html>, 1999.

SHARIF, M. N. *Measurement of technology for national development.* **Technological Forecasting and Social Change.** 29(2), 1982.

SHULAMAN, L. **Paradigms and researcher programs in the study of teaching: A contemporary perspective.** In: WITTROCK, M. C. (org) *Handbook of research on teaching.* 3^a. ed. New York: MacMillan, p. 3-36, 1986.

SILVA, M. H. G. F. **Saber docente: contingências culturais, experienciais, psico-sociais e formação.** In: Anais da 20^a. Anped, 1997.

SILVA, S. A., A relação educação/cultura segundo a memória de profissionais da educação. **Cadernos CERU.** São Paulo: Humanitas, série 2, n. 7, 1986.

TAYLOR, C. *Does money matter? An empirical study introduction resource costs and student needs to educational production function analysis.* In: Developments in School finance - Does money matter, 1997.

THERRIEN, J. **Uma abordagem, para o estudo do saber da experiência das práticas educativas.** In: Anais da 18^a. Anped, 1995.

TULKENS, H. EECKAUT, P. V. *Non-parametric efficiency, progress and regress measures for panel data: methodological aspects.* **European Journal of Operational Research**, vol. 80, 1995.

VELHO, L. M. S. Avaliação acadêmica: a hora e a vez do baixo clero. **Ciência e Cultura**, v. 41, no. 10, 1989.

WENGLINSKY, H. *School district expenditures, school resources and student achievement: modeling te production function.* In: Developments in School finance - Does money matter, 1997.

ZEICHNER, K.M O professor como prático reflexivo. In: **A formação reflexiva de professores: idéias e práticas.** Lisboa: EDUCA, 13-28, 1993.

ANEXO A

Este anexo apresenta a definição e as medidas de eficiência técnica

1. Definição e Medidas de Eficiência Técnica

Eficiência técnica tem duas componentes: a componente puramente técnica, que se refere à habilidade de evitar desperdícios na produção, e, a componente alocativa ou preço, que se refere à habilidade de combinar os insumos e produtos em proporções ótimas, dados os preços deles.

Koopmans (1951) apresentou uma definição formal para eficiência técnica: um produtor é tecnicamente eficiente se, (i) aumento em qualquer produto requer redução de pelo menos outro produto ou decréscimo no de pelo menos um insumo, e, (ii) se uma redução em qualquer insumo requer aumento de pelo menos outro insumo ou redução de pelo menos um produto. Assim, toda unidade tecnicamente ineficiente poderia gerar os mesmos produtos com menor quantidade de pelo menos um insumo ou, poderia usar os mesmos insumos para gerar maior quantidade de pelo menos um produto.

Debreu (1951, apud Färe et al., 1994) e Farrell (1957) introduziram uma medida de eficiência técnica. Debreu, ao determinar o seu "coeficiente de utilização de insumos", estabeleceu a primeira medida de eficiência técnica, orientada para a minimização do consumo de insumos, definida com base na redução equiproporcional máxima possível em todos insumos, mantida a geração da mesma quantidade de (um único) produto. Essa medida pode facilmente ser orientada para a produção, considerando-se a expansão equiproporcional dos produtos, mantidos os níveis de consumo de insumos. Medidas radiais (equiproporcionais) têm a vantagem de serem independentes de unidades de medidas e, portanto, independentes de relações de preços. Por outro lado, a contração equiproporcional de todos os produtos sugere eficiência mesmo quando permanecem excessos no consumo de algum insumo ou folga (falta) na geração de algum produto. Em consequência, um plano de produção eficiente no sentido da medida equiproporcional de Debreu pode não ser eficiente no sentido da definição de Koopmans. É sempre possível trabalhar com a medida de eficiência de Debreu e os possíveis excessos no consumo de insumos e folgas na produção, separadamente.

Farrell (1957) estendeu o trabalho iniciado por Debreu observando que a eficiência na produção tem uma segunda componente associada à capacidade da unidade de selecionar corretamente vetores de insumos e produtos produtivamente eficientes em função dos preços vigentes (eficiência alocativa). Farrell define, então, eficiência total como o produto entre eficiência técnica e eficiência alocativa. Farrell (1957) restringe suas

análises e cálculos à eficiência técnica e com um único produto, embora formule o problema para o caso com múltiplos produtos.

Com objetivo de medir a eficiência Debreu-Farrell no significado econômico de Koopmans foi introduzida a noção de conjunto de produção, geralmente denominado de tecnologia de produção. Segundo a terminologia de Koopmans-Debreu, a tecnologia de produção é um plano de produção TP de pares (x,y) onde $x \in R^N$ é um vetor de quantidades de insumos e $y \in R^M$ é um vetor de quantidades de produtos que possuem a propriedade de serem viáveis

$$TP = \{(x,y): x \in R^N, y \in R^M; (x,y) \text{ é viável}\}$$

Este conjunto de produção determina uma fronteira onde, os planos de produção pertencentes no interior dessa fronteira são considerados ineficientes e aqueles que pertencem à fronteira são eficientes. Portanto, a eficiência de um plano de produção pode ser calculada em termos da distância entre esse e a fronteira (Tulkens e Eeckaut, 1995).

A eficiência técnica pode ser calculada segundo orientação consumo e orientação produção. Na orientação consumo procura-se a maior contração possível de insumo (mantendo o nível de produção observado). Na orientação produção procura-se pela maior expansão possível do vetor de produção (sem alterar o nível de consumo).

A representação da tecnologia pelo conjunto consumo $(C(y))$, conjunto produção $(P(x))$ e gráfico da tecnologia de produção (TP) podem ser definidos como:

1. $C: R^M \rightarrow C(y) \in R^N \Rightarrow C(y)$ é o conjunto dos vetores consumo que produzem pelo menos o vetor de produção y ;
2. $P: R^N \rightarrow P(x) \in R^M \Rightarrow P(x)$ é a coleção dos vetores de produção possíveis de serem gerados a partir do consumo de x ;
3. $TP = \{(x,y) \in R^{N+M}: y \in P(x), x \in R^N\} = \{(x,y) \in R^{N+M}: x \in C(y), y \in R^M\} \Rightarrow TP$ é a coleção de todos os vetores consumo-produção viáveis.

Na Figura A.1 encontram-se ilustrados os conjuntos $P(x)$ (gráfico (a)) e $C(y)$ (gráfico (b)). Na Figura A.2, o gráfico TP, que é a área limitada pelo eixo dos x e a semi-reta $o\tilde{a}$. O conjunto consumo modela substituição de insumos e o conjunto produção modela substituição de produtos. A

característica que $P(x)$, $C(y)$ e TP têm em comum é a possibilidade das representações de tecnologias em termos de quantidades de insumos e de produtos que não envolvam conhecimento de preços.

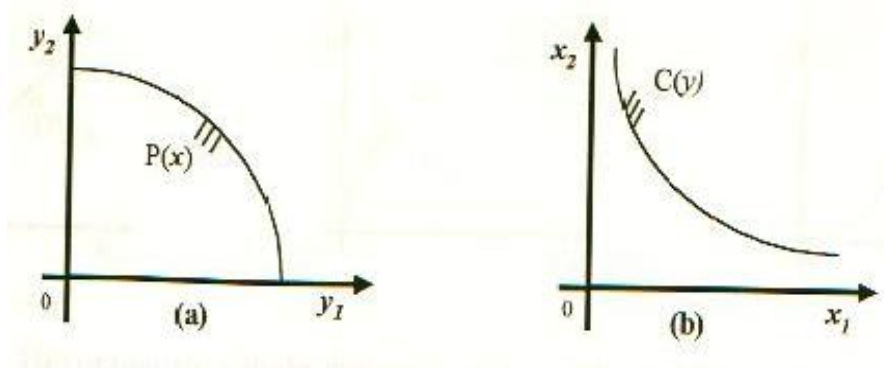


Figura A.1: Os conjuntos produção e consumo da tecnologia

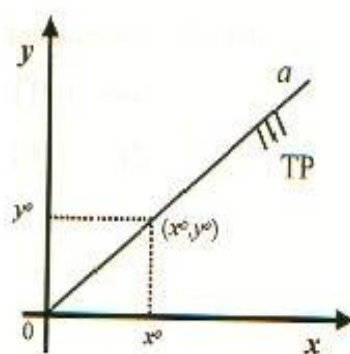


Figura A.2: A tecnologia da produção

A superfície do gráfico TP , além de representar a transformação insumo-produto, modela também mudanças proporcionais que ocorrem na tecnologia caracterizando o que se chama retorno de escala. A Figura A.3 representa os tipos de comportamento de escala exibidos por tecnologias considerados como:

1. Retorno Constante de Escala (RCE);
2. Retorno Não Crescentes de Escala (RNCE) (também denominado de diseconomia de escala);

3. Retorno Não Decrescentes de Escala (RNDE) (também denominado de economia de escala).

Numa tecnologia que exibe retornos constantes de escala, duplicar o consumo acarreta na duplicação da produção. No caso de exibir retornos não crescentes de escala a duplicação do nível de consumo geralmente não leva a duplicação da produção, mas sim a um valor abaixo desse. Quando a tecnologia apresenta retornos não decrescentes de escala, na duplicação do consumo geralmente ocorre mais que uma duplicação da produção.

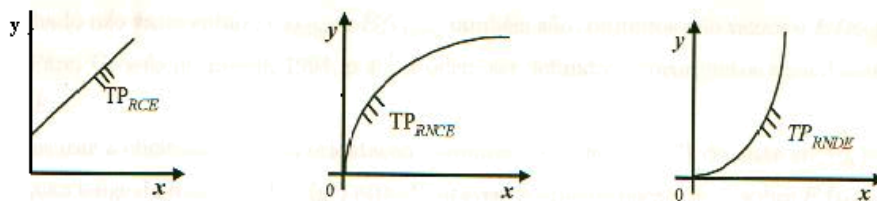


Figura A.3: Retornos de escala caracterizados pelo gráfico da tecnologia

1.1 Medidas de Eficiência Técnica

A definição de Koopmans sugere a comparação dos níveis dos insumos e dos produtos praticados com níveis ótimos (Lovell, 1993) de uma firma. Por vários anos o maior problema em mensurar a eficiência técnica era a determinação dos níveis ótimos de uma firma. Em 1978 Charnes, Cooper e Rhodes - CCR formularam a abordagem *Data Envelopment Analysis* - DEA para mensurar radialmente índices de eficiência técnica. Calcado em programação matemática não paramétrica, DEA gera uma envoltória dos planos de produção observados, considerada como uma fronteira de produção. Todos os planos de produção pertencentes a essa fronteira, são eficientes tecnicamente e seus níveis de consumo e de produção são ótimos. Os índices de eficiência técnica associados aos demais planos de produção são os menores escalares positivos que contraem os insumos (ou, os maiores escalares que expandem a produção) projetando os planos de produção sobre os planos de produção *benchmarks*, ou seja, os planos de produção pertencentes a fronteira de eficiência.

Após o desenvolvimento de DEA foram elaboradas outras medidas de eficiência técnica, como a medida radial de Banker, Charnes e Cooper - BCC (1984) e a medida radial de Deprins, Simar e Tulkens - DST (1984). As medidas de CCR, BCC e DST diferenciam-se quanto a obtenção dos planos de produção *benchmarks* que constituem a fronteira.

Na medida CCR os *benchmarks* são gerados por combinações lineares positivas; na medida radial de BCC as combinações lineares que geram os *benchmarks* são convexas. Na medida de DST os *benchmarks* são planos observados na prática e portanto, a fronteira de produção é constituída unicamente por planos observados.

Segundo Lovell (1993) as medidas radiais de eficiência técnica apresentam alguns problemas, pois em várias situações não coincidem com a definição de eficiência técnica de Koopmans. A definição de Koopmans requer que a unidade tomadora de decisão eficiente tecnicamente pertença simultaneamente aos subconjuntos $Efc(y_0)$ e $Isoqc(y_0)$ (definidos em Färe, Grosskopf e Lovell (1994) como $Isoqc(y_0) = \{x \in C(y_0) : \lambda x \notin C(y_0) \text{ se } \lambda < 1\}$ que é o conjunto isoquanta $C(y_0)$ e por $Efc(y_0) = \{x \in C(y_0) : x \leq x' \Rightarrow x' \notin C(y_0) \text{ que é o subconjunto de eficiência de } C(y_0)\}$ e tem-se que $Efc(y_0) \subseteq Isoqc(y_0)$) porém as medidas radiais identificam como eficientes os planos de produção do conjunto $Efc(y_0)$ e qualquer outro plano pertencente ao conjunto $Isoqc(y_0)$.

Para eliminar esta deficiência das medidas radiais, várias medidas alternativas (denominadas medidas não radiais) de eficiência técnica foram apresentadas com o objetivo de torná-las eficientes Koopmans (Lovell, 1993). Segundo Lovell (1993) verifica-se na literatura uma medida mais empregada desenvolvida por Charnes, Cooper e Rhodes (1978). A solução sugerida por eles consiste em contrair radialmente insumos ou expandir radialmente produtos alocando o plano de produção no conjunto isoquanta e em seguida realocá-lo tal que passe a pertencer ao conjunto eficiência. O segundo passo pode ser obtido através da inclusão das variáveis de folga dos insumos e produtos na função objetivo do problema linear que calcula o índice de eficiência técnica radial que leva a uma redução adicional do consumo de alguns insumos e/ou aumento da produção de alguns produtos.

ANEXO B

O BANCO DE DADOS

Este anexo apresenta o banco de dados utilizado na aplicação do modelo proposto nesta tese.

Quadro B.1 Dados originais e as estatísticas simples

professor	tempo	revistas	congressos	livros	formação
1	1	1	15	1	2
2	1	1	15	1	2
3	1	1	15	1	5
4	1	1	15	1	6
5	1	1	16	1	1
6	1	1	16	1	1
7	1	1	16	1	1
8	1	1	16	1	2
9	1	1	16	1	4
10	1	1	16	1	4
11	1	1	16	1	4
12	1	1	16	1	4
13	1	1	17	1	4
14	1	1	17	1	4
15	1	1	17	1	5
16	1	1	18	1	1
17	1	1	18	1	1
18	1	1	18	1	2
19	1	1	18	1	2
20	1	1	18	1	6
21	1	1	18	1	8
22	1	1	19	1	3
23	1	1	19	1	4
24	1	1	21	1	4
25	1	1	21	1	4
26	1	1	21	1	11
27	1	1	21	1	3
28	1	1	22	1	2
29	1	1	22	1	6
30	1	1	22	1	15
31	1	1	23	1	1
32	1	1	23	1	4
33	1	1	24	1	1
34	1	1	24	1	11
35	1	1	25	1	1
36	1	1	25	1	1
37	1	1	25	1	7
38	1	1	26	1	1
39	1	1	26	1	1
40	1	1	28	1	1
41	1	1	28	1	2
42	1	1	28	5	5
43	1	1	28	5	5

Quadro B.1 (1/5) – Dados originais e as análises estatísticas simples

44	1	1	28	1	7
45	1	1	29	2	7
46	1	1	34	2	5
47	1	1	34	2	5
48	1	1	41	1	6
49	1	1	41	1	12
50	1	1	47	1	4
51	1	1	58	1	1
52	1	1	81	2	13
53	1	2	1	1	1
54	1	2	1	1	1
55	1	2	1	1	1
56	1	2	1	1	1
57	1	2	1	1	1
58	1	2	1	1	1
59	1	2	1	3	1
60	1	2	1	1	5
61	1	2	1	1	1
62	1	2	1	1	1
63	1	2	1	4	3
64	1	2	2	1	1
65	1	2	2	1	1
66	1	2	3	1	1
67	1	2	3	1	1
68	1	2	3	1	1
69	1	2	3	1	1
70	1	2	3	1	1
71	1	2	3	1	1
72	1	2	3	1	3
73	1	2	4	1	1
74	1	2	4	1	1
75	1	2	4	1	1
76	1	2	4	1	1
77	1	2	4	2	1
78	1	2	4	1	2
79	1	2	4	1	5
80	1	2	4	1	5
81	1	2	5	1	1
82	1	2	5	1	1
83	1	2	5	1	1
84	1	2	5	1	1
85	1	2	5	1	1
86	1	2	5	1	3
87	1	2	5	1	3

Quadro B.1 (2/5) – Dados originais e as análises estatísticas simples

88	1	2	6	1	1
89	1	2	6	1	1
90	1	2	6	1	2
91	1	2	6	2	3
92	1	2	6	2	7
93	1	2	7	1	1
94	1	2	7	1	1
95	1	2	7	1	1
96	1	2	7	1	3
97	1	2	8	1	1
98	1	2	8	1	1
99	1	2	8	1	1
100	1	2	8	1	1
101	1	2	8	1	3
102	1	2	9	1	1
103	1	2	9	2	1
104	1	2	9	1	2
105	1	2	11	1	1
106	1	2	11	1	1
107	1	2	11	1	4
108	1	2	12	1	1
109	1	2	12	1	1
110	1	2	12	1	1
111	1	2	12	1	4
112	1	2	13	1	1
113	1	2	13	1	4
114	1	2	13	3	5
115	1	2	14	1	3
116	1	2	15	1	1
117	1	2	15	1	1
118	1	2	15	1	4
119	1	2	16	4	2
120	1	2	16	1	4
121	1	2	17	1	2
122	1	2	18	1	1
123	1	2	19	1	1
124	1	2	19	3	8
125	1	2	21	1	4
126	1	2	21	6	3
127	1	2	22	2	3
128	1	2	23	1	2
129	1	2	23	1	5
130	1	2	25	1	5
131	1	2	26	1	12

Quadro B.1 (3/5) – Dados originais e as análises estatísticas simples

132	1	2	31	1	8
133	1	2	32	2	7
134	1	2	36	2	4
135	1	2	49	1	8
136	1	2	61	5	12
137	1	2	67	1	13
138	1	3	1	1	1
139	1	3	1	1	3
140	1	3	3	1	1
141	1	3	5	1	1
142	1	3	5	1	1
143	1	3	6	4	2
144	1	3	8	1	1
145	1	3	12	2	1
146	1	3	12	3	1
147	1	3	13	1	1
148	1	3	13	1	2
149	1	3	14	1	3
150	1	3	19	1	1
151	1	3	21	1	9
152	1	3	24	1	6
153	1	3	25	1	2
154	1	3	27	1	4
155	1	3	27	1	4
156	1	3	27	1	4
157	1	4	1	3	1
158	1	4	5	1	1
159	1	4	7	1	6
160	1	4	9	1	1
161	1	4	12	1	1
162	1	4	14	1	1
163	1	4	14	1	4
164	1	4	18	1	1
165	1	4	21	5	8
166	1	4	22	1	1
167	1	4	27	1	1
168	1	4	33	9	3
169	1	5	1	1	1
170	1	5	1	1	1
171	1	5	1	1	1
172	1	5	11	1	4
173	1	5	12	1	1
174	1	5	17	1	1
175	1	5	18	1	1

Quadro B.1 (4/5) – Dados originais e as análises estatísticas simples

176	1	5	29	1	3
177	1	5	31	1	1
178	1	6	2	1	1
179	1	6	4	7	1
180	1	6	14	2	6
181	1	6	35	3	12
182	1	7	2	1	1
183	1	7	3	1	1
184	1	7	13	8	3
185	1	7	19	1	1
186	1	8	9	1	1
187	1	8	9	1	1
188	1	8	9	1	1
189	1	8	15	1	1
190	1	8	25	1	1
191	1	8	29	1	3
192	1	9	7	1	4
193	1	9	36	1	5
194	1	9	36	1	5
195	1	9	39	1	11
196	1	11	11	1	1
197	1	11	17	6	1
198	1	13	36	2	13
199	1	15	5	2	4
máximo	1,00	15,00	81,00	9,00	15,00
mínimo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
média	1,00	2,80	15,83	1,41	3,08
desvio-padrão	0,00	2,35	12,77	1,21	2,97
1°. quartil	1,00	1,00	5,50	1,00	1,00
2°. quartil	1,00	2,00	15,00	1,00	2,00
3°. quartil	1,00	3,00	22,00	1,00	4,00

Quadro B.1 (5/5) – Dados originais e as análises estatísticas simples

ANEXO C

Oito quadros e uma figura compõem este anexo. Os quadros são:

- C.1. Modelo CCR: indicador de eficiência e professores–referência .
- C.2. Modelo CCR: multiplicador ótimo e meta eficiente.
- C.3. Modelo CCR: fração de tempo ótima por unidade de produto gerado.
- C.4. Modelo CCR-DT: indicador de eficiência e professor-referência.
- C.5. Modelo CCR-DT: multiplicador ótimo e meta eficiente.
- C.6. Modelo CCR-DT: fração de tempo ótima por unidade de produto gerado.
- C.7. Classificação dos professores sob o prisma de sua ênfase individual às atividades docentes.
- C.8. Produtividades relativas medidas sob o prisma de ênfase à pesquisa; à participação em eventos científicos; e ao ensino e publicação de livros.

A Figura C.1. apresenta a implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1. A aplicação do modelo CCR foi realizada empregando o pacote computacional IDEAS versão 6.1.7

professor K	Indicador de eficiência ϕ^*	Professor Referência							
		30	52	136	168	184	197	198	199
1	3,9687		X		X			X	
2	3,9687		X		X			X	
3	2,7086	X	X	X				X	
4	2,3177	X		X				X	
5	3,8100		X		X			X	
6	3,8100		X		X			X	
7	3,8100		X		X			X	
8	3,8100		X		X			X	
9	3,2380	X	X	X				X	
10	3,2380	X	X	X				X	
11	3,2380	X	X	X				X	
12	3,2380	X	X	X				X	
13	3,2212	X	X	X				X	
14	3,2212	X	X	X				X	
15	2,6853	X			X			X	
16	3,5277	X			X			X	
17	3,5277	X			X			X	
18	3,5277	X			X			X	
19	3,5277	X	X	X				X	
20	2,2938	X	X	X				X	
21	1,7861		X		X			X	
22	3,4017	X	X	X				X	
23	3,1883	X	X	X				X	
24	3,1560	X	X	X				X	
25	3,1560	X	X	X				X	
26	1,3323		X		X			X	
27	3,1750		X		X			X	
28	3,0725	X	X	X				X	
29	2,2605		X		X			X	
30	1,0000	X							
31	2,9765		X	X	X			X	
32	2,9751		X		X			X	
33	2,8863	X	X	X				X	
34	1,3238		X		X			X	
35	2,8014		X		X			X	

Quadro C.1 (1/6) - Modelo CCR: indicador de eficiência e professores-referência

36	2,8014	X	X	X				X
37	1,9641		X		X			X
38	2,7214		X		X			X
39	2,7214		X		X			X
40	2,5743		X		X			X
41	2,5743			X	X			
42	1,4307			X	X			
43	1,4307	X	X	X				X
44	1,9457	X	X	X				X
45	1,8352		X		X			X
46	1,9740		X		X			X
47	1,9740		X					X
48	1,8938	X	X					X
49	1,1742		X					X
50	1,6699		X					X
51	1,3724					X	X	X
52	1,0000		X					
53	5,2812					X	X	X
54	5,2812					X	X	X
55	5,2812					X	X	X
56	5,2812					X	X	X
57	5,2812					X	X	X
58	5,2812				X	X		
59	2,8181	X		X				X
60	2,6666					X	X	X
61	5,2812					X	X	X
62	5,2812			X	X			X
63	1,9183					X	X	X
64	5,2812					X	X	X
65	5,2812					X	X	X
66	5,2812					X	X	X
67	5,2812					X	X	X
68	5,28125					X	X	X
69	5,2812					X	X	X
70	5,2812					X	X	X
71	5,2812			X	X			X
72	3,8754					X	X	X
73	5,2812					X	X	X
74	5,2812					X	X	X

Quadro C.1 (2/6) - Modelo CCR: indicador de eficiência e professores-referência

75	5,2812				X	X	X
76	5,2812				X	X	X
77	3,7536			X	X		X
78	4,6599	X		X			X
79	2,6666	X		X			X
80	2,6666				X	X	X
81	5,2127				X	X	X
82	5,2127				X	X	X
83	5,2127				X	X	X
84	5,2127				X	X	X
85	5,2127			X	X		X
86	3,8754			X	X		X
87	3,8754				X	X	X
88	5,0000				X	X	X
89	5,0000			X	X		X
90	4,6599			X	X		X
91	2,8919	X		X			X
92	1,8280				X	X	X
93	4,8039				X	X	X
94	4,8039				X	X	X
95	4,8039			X	X		X
96	3,8754		X		X		X
97	4,5903		X		X		X
98	4,5903		X		X		X
99	4,5903		X		X		X
100	4,5903			X	X		X
101	3,8754		X		X		X
102	4,3793				X	X	X
103	3,5000		X		X		X
104	4,3793		X		X		X
105	4,0105		X		X		X
106	4,0105	X		X			X
107	3,2069		X		X		X
108	3,8484		X		X		X
109	3,8484		X		X		X
110	3,8484	X		X			X
111	3,2069		X		X		X
112	3,6990	X		X			X
113	3,2069			X	X		X

Quadro C.1 (3/6) - Modelo CCR: indicador de eficiência e professores-referência

114	1,9215		X		X			X
115	3,5607		X		X			X
116	3,4324		X		X			X
117	3,4324	X	X	X				X
118	3,1924				X	X		X
119	2,0927	X	X	X				X
120	3,1761		X		X			X
121	3,2016		X		X			X
122	3,0975		X		X			X
123	3,0000	X			X			X
124	1,5245		X		X			X
125	2,8222				X	X		
126	1,4090		X		X			X
127	2,3812		X		X			X
128	2,6643	X	X	X				X
129	2,5771		X	X	X			X
130	2,5217	X	X					X
131	1,2083	X	X	X				X
132	1,7043	X	X	X				X
133	1,7995		X		X			X
134	1,7638		X					X
135	1,5000	X	X					X
136	1,0000				X			
137	1,0223						X	X
138	4,1519				X	X		X
139	3,5968						X	X
140	4,1519						X	X
141	4,1015						X	X
142	4,1015	X	X	X				X
143	1,9885				X	X		X
144	3,8281				X	X		X
145	2,8160				X	X		X
146	2,4019				X	X		X
147	3,2288		X		X			X
148	3,2288		X		X			X
149	3,1229		X		X			X
150	2,6831		X		X			X
151	1,5657	X	X	X				X
152	2,1853	X	X	X				X

Quadro C.1 (4/6) - Modelo CCR: indicador de eficiência e professores-referência

153	2,2951	X	X	X	
154	2,1896	X	X	X	
155	2,1896	X	X	X	
156	2,1896	X	X	X	
157	2,2837			X	X
158	3,3018			X	X
159	2,2142	X	X		X
160	3,1437			X	X
161	2,9518		X	X	X
162	2,7810	X	X		X
163	2,7810	X	X		X
164	2,4902	X	X		X
165	1,1544		X	X	X
166	2,2544	X	X		X
167	2,0158	X	X		X
168	1,0000		X		
169	2,8333			X	X
170	2,8333			X	X
171	2,8333			X	X
172	2,5826			X	X
173	2,5735			X	X
174	2,3231	X	X		X
175	2,2678	X	X		X
176	1,7748	X			X
177	1,7035	X			X
178	2,4285			X	X
179	1,1481		X	X	
180	1,7984		X	X	X
181	1,0689	X	X		X
182	2,1250			X	X
183	2,1169			X	X
184	1,0000			X	
185	1,8627				X
186	1,7857				X
187	1,7857				X
188	1,7857				X
189	1,7086				X
190	1,5409	X			X
191	1,4364	X			X

Quadro C.1 (5/6) - Modelo CCR: indicador de eficiência e professores-referência

192	1,6067						X	X	
193	1,2150	X					X		
194	1,2150	X					X		
195	1,1649	X					X		
196	1,3085						X	X	
197	1,0000					X			
198	1,0000						X		
199	1,0000							X	
Frequência		0,23	0,49	0,34	0,49	0,15	0,25	0,93	0,11

Quadro C.1 (6/6) - Modelo CCR: indicador de eficiência e professores-referência

professor	Multiplicadores ótimos					Metas eficientes			
	p ₁ *	p ₂ *	p ₃ *	p ₄ *	q*	Revista*	Congressos*	Livros*	Mest&Dout*
1	0,1562	0,0416	0,2187	0,0000	3,9687	4	60	4	8
2	0,1562	0,0416	0,2187	0,0000	3,9687	4	60	4	8
3	0,0162	0,0043	0,0794	0,1678	2,7086	3	41	3	14
4	0,0155	0,0000	0,1059	0,1464	2,3177	2	35	2	14
5	0,1500	0,0400	0,2100	0,0000	3,8100	4	61	4	4
6	0,1500	0,0400	0,2100	0,0000	3,8100	4	61	4	4
7	0,1500	0,0400	0,2100	0,0000	3,8100	4	61	4	4
8	0,1500	0,0400	0,2100	0,0000	3,8100	4	61	4	8
9	0,0194	0,0051	0,0949	0,2006	3,2380	3	52	3	13
10	0,0194	0,0051	0,0949	0,2006	3,2380	3	52	3	13
11	0,0194	0,0051	0,0949	0,2006	3,2380	3	52	3	13
12	0,0194	0,0051	0,0949	0,2006	3,2380	3	52	3	13
13	0,0193	0,0051	0,0945	0,1995	3,2212	3	55	3	13
14	0,0193	0,0051	0,0945	0,1995	3,2212	3	55	3	13
15	0,0161	0,0043	0,0787	0,1663	2,6853	3	46	3	13
16	0,1388	0,0370	0,1944	0,0000	3,5277	4	64	4	4
17	0,1388	0,0370	0,1944	0,0000	3,5277	4	64	4	4
18	0,1388	0,0370	0,1944	0,0000	3,5277	4	64	4	7
19	0,1388	0,0370	0,1944	0,0000	3,5277	4	64	4	7
20	0,0137	0,0036	0,0672	0,1421	2,2938	2	41	2	14
21	0,0107	0,0028	0,0523	0,1106	1,7861	2	32	2	14
22	0,1339	0,0357	0,1875	0,0000	3,4017	3	65	3	10
23	0,0191	0,0051	0,0935	0,1975	3,1883	3	61	3	13
24	0,0189	0,0051	0,0925	0,1955	3,1561	3	66	3	13
25	0,0189	0,0051	0,0925	0,1955	3,1561	3	66	3	13
26	0,0080	0,0021	0,0391	0,0825	1,33231	1	28	1	15
27	0,1250	0,0333	0,1750	0,0000	3,1750	3	67	3	10
28	0,1209	0,0322	0,1693	0,0000	3,0725	3	68	3	6
29	0,0135	0,0036	0,0663	0,1401	2,2605	2	50	2	14
30	0,0060	0,0015	0,0293	0,0619	1,0000	1	22	1	15
31	0,1171	0,0312	0,1641	0,0000	2,9765	3	68	3	3
32	0,1142	0,0304	0,1665	0,0046	2,9751	3	68	3	12
33	0,1136	0,0303	0,1591	0,0000	2,8863	3	69	3	3
34	0,0079	0,0021	0,0388	0,0820	1,3238	1	32	1	15
35	0,1102	0,0294	0,1544	0,0000	2,8014	3	70	3	3
36	0,1102	0,0294	0,1544	0,0000	2,8014	3	70	3	3
37	0,0118	0,0031	0,0576	0,1216	1,9641	2	49	2	14
38	0,1071	0,0285	0,1500	0,0000	2,7214	3	71	3	3
39	0,1071	0,0285	0,1500	0,0000	2,7214	3	71	3	3
40	0,1013	0,0270	0,1418	0,0000	2,5743	3	72	3	3
41	0,1013	0,0270	0,1418	0,0000	2,5743	3	72	3	5
42	0,0000	0,0000	0,1384	0,0615	1,4307	1	40	7	7
43	0,0000	0,0000	0,1384	0,0615	1,4307	1	40	7	7
44	0,0116	0,0031	0,0570	0,1205	1,9457	2	54	2	14
45	0,0110	0,0029	0,0538	0,1137	1,8352	2	53	4	13
46	0,0777	0,0207	0,1088	0,0000	1,9740	2	67	4	10

Quadro C.2 (1/5) – Modelo CCR: multiplicador ótimo e meta eficiente

47	0,0777	0,0207	0,1088	0,0000	1,9740	2	67	4	10
48	0,0837	0,0223	0,0000	0,0000	1,8938	2	78	2	11
49	0,0094	0,0025	0,0000	0,0739	1,1742	1	48	1	14
50	0,0738	0,0197	0,0000	0,0000	1,6699	2	78	2	7
51	0,0607	0,0161	0,0000	0,0000	1,3724	1	80	1	1
52	0,0393	0,0104	0,0551	0,0015	1,0000	1	81	2	13
53	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	5	5	5
54	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	5	5	5
55	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	5	5	5
56	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	5	5	5
57	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	5	5	5
58	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	5	5	5
59	0,0909	0,0000	0,2727	0,0000	2,8181	6	3	8	3
60	0,0179	0,0000	0,1218	0,1684	2,6666	5	3	3	13
61	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	5	5	5
62	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	5	5	5
63	0,0383	0,0000	0,1683	0,0833	1,9183	4	2	8	6
64	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	11	5	5
65	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	11	5	5
66	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	16	5	5
67	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	16	5	5
68	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	16	5	5
69	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	16	5	5
70	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	16	5	5
71	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	16	5	5
72	0,0774	0,0000	0,3401	0,1683	3,8754	8	12	4	12
73	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	21	5	5
74	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	21	5	5
75	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	21	5	5
76	0,2500	0,0000	0,4062	0,0937	5,2812	11	21	5	5
77	0,1625	0,0098	0,2906	0,0541	3,7536	8	15	8	4
78	0,0931	0,0000	0,4089	0,2024	4,6599	9	19	5	9
79	0,0179	0,0000	0,1218	0,1684	2,6666	5	11	3	13
80	0,0179	0,0000	0,1218	0,1684	2,6666	5	11	3	13
81	0,2340	0,0425	0,3191	0,0000	5,2127	10	26	5	5
82	0,2340	0,0425	0,3191	0,0000	5,2127	10	26	5	5
83	0,2340	0,0425	0,3191	0,0000	5,2127	10	26	5	5
84	0,2340	0,0425	0,3191	0,0000	5,2127	10	26	5	5
85	0,2340	0,0425	0,3191	0,0000	5,2127	10	26	5	5
86	0,0774	0,0000	0,3401	0,1683	3,8754	8	19	4	12
87	0,0774	0,0000	0,3401	0,1683	3,8754	8	19	4	12
88	0,2244	0,0408	0,3061	0,0000	5,0000	10	30	5	5
89	0,2244	0,0408	0,3061	0,0000	5,0000	10	30	5	5
90	0,0931	0,0000	0,4089	0,2024	4,6599	9	28	5	9
91	0,0577	0,0000	0,2537	0,1256	2,8919	6	17	6	9
92	0,0122	0,0000	0,0835	0,1154	1,8280	4	11	4	13
93	0,2156	0,0392	0,2941	0,0000	4,8039	10	34	5	5
94	0,2156	0,0392	0,2941	0,0000	4,8039	10	34	5	5

Quadro C.2 (2/5) – Modelo CCR: multiplicador ótimo e meta eficiente

95	0,2156	0,0392	0,2941	0,0000	4,8039	10	34	5	5
96	0,0774	0,0000	0,3401	0,1683	3,8754	8	27	4	12
97	0,1807	0,0481	0,2530	0,0000	4,5903	9	37	5	5
98	0,1807	0,0481	0,2530	0,0000	4,5903	9	37	5	5
99	0,1807	0,0481	0,2530	0,0000	4,5903	9	37	5	5
100	0,1807	0,0481	0,2530	0,0000	4,5903	9	37	5	5
101	0,0774	0,0000	0,3401	0,1683	3,8754	8	31	4	12
102	0,1724	0,0459	0,2413	0,0000	4,3793	9	39	4	4
103	0,1571	0,0285	0,2142	0,0000	3,5000	7	32	7	4
104	0,1724	0,0459	0,2413	0,0000	4,3793	9	39	4	9
105	0,1578	0,0421	0,2210	0,0000	4,0105	8	44	4	4
106	0,1578	0,0421	0,2210	0,0000	4,0105	8	44	4	4
107	0,0215	0,0000	0,1465	0,2025	3,2069	6	35	3	13
108	0,1515	0,0404	0,2121	0,0000	3,8484	8	46	4	4
109	0,1515	0,0404	0,2121	0,0000	3,8484	8	46	4	4
110	0,1515	0,0404	0,2121	0,0000	3,8484	8	46	4	4
111	0,0215	0,0000	0,1465	0,2025	3,2069	6	38	3	13
112	0,1456	0,0388	0,2038	0,0000	3,6990	7	48	4	4
113	0,0215	0,0000	0,1465	0,2025	3,2069	6	42	3	13
114	0,0383	0,0000	0,1686	0,0834	1,9215	4	25	6	10
115	0,1401	0,0373	0,1962	0,0000	3,5607	7	50	4	11
116	0,1351	0,0360	0,1891	0,0000	3,4324	7	51	3	3
117	0,1351	0,0360	0,1891	0,0000	3,4324	7	51	3	3
118	0,0191	0,0051	0,0936	0,1977	3,1924	6	48	3	13
119	0,0418	0,0000	0,1836	0,0909	2,0927	4	33	8	4
120	0,0190	0,0051	0,0931	0,1967	3,1761	6	51	3	13
121	0,1260	0,0336	0,1764	0,0000	3,2016	6	54	3	6
122	0,1219	0,0325	0,1707	0,0000	3,0975	6	56	3	3
123	0,1181	0,0314	0,1653	0,0000	3,0000	6	57	3	3
124	0,0102	0,0000	0,0696	0,0963	1,5245	3	29	5	12
125	0,1111	0,0296	0,1555	0,0000	2,8222	6	59	3	11
126	0,0000	0,000	0,1363	0,0606	1,4090	3	30	8	4
127	0,0937	0,0250	0,1312	0,0000	2,3812	5	52	5	7
128	0,1048	0,0279	0,1468	0,0000	2,6643	5	61	3	5
129	0,0154	0,0041	0,0756	0,1596	2,5771	5	59	3	13
130	0,0968	0,0258	0,1411	0,0039	2,5217	5	63	3	13
131	0,0096	0,0025	0,000	0,0761	1,2083	2	31	1	15
132	0,0102	0,0027	0,0500	0,1056	1,7043	3	53	2	14
133	0,0108	0,0028	0,0527	0,1114	1,7995	4	58	4	13
134	0,0694	0,0185	0,0972	0,0000	1,7638	4	64	4	7
135	0,0663	0,0176	0,0000	0,0000	1,5000	3	74	2	12
136	0,0000	0,0104	0,0729	0,0260	1,0000	2	61	5	12
137	0,0081	0,0021	0,0000	0,0644	1,0223	2	68	1	13
138	0,2278	0,0000	0,2658	0,0506	4,1519	12	4	4	4
139	0,0718	0,0000	0,3156	0,1562	3,5968	11	4	4	11
140	0,2278	0,0000	0,2658	0,0506	4,1519	12	12	4	4
141	0,2421	0,0156	0,1953	0,0000	4,1015	12	21	4	4
142	0,0574	0,0000	0,1724	0,0689	1,9885	12	21	4	4

Quadro C.2 (3/5) – Modelo CCR: multiplicador ótimo e meta eficiente

143	0,2421	0,0156	0,1953	0,0000	4,1015	6	12	8	4
144	0,1718	0,0312	0,2343	0,0000	3,8281	11	31	4	4
145	0,1264	0,0229	0,1724	0,0000	2,8160	8	34	6	3
146	0,1078	0,0196	0,1470	0,0000	2,4019	7	29	7	2
147	0,1271	0,0338	0,1779	0,0000	3,2288	10	42	3	3
148	0,1271	0,0338	0,1779	0,0000	3,2288	10	42	3	6
149	0,1229	0,0327	0,1721	0,0000	3,1229	9	44	3	9
150	0,1056	0,0281	0,1478	0,0000	2,6831	8	51	3	3
151	0,0094	0,0025	0,0459	0,0970	1,5657	5	33	2	14
152	0,0131	0,0035	0,0641	0,1354	2,1853	7	52	2	13
153	0,0903	0,0241	0,1265	0,0000	2,2951	7	57	2	5
154	0,0862	0,0229	0,1206	0,0000	2,1896	7	59	2	9
155	0,0862	0,0229	0,1206	0,0000	2,1896	7	59	2	9
156	0,0862	0,0229	0,1206	0,0000	2,1896	7	59	2	9
157	0,1081	0,0000	0,1756	0,0405	2,2837	9	2	7	2
158	0,1949	0,0125	0,1572	0,0000	3,3018	13	17	3	3
159	0,0148	0,0000	0,1011	0,1398	2,2142	9	15	2	13
160	0,1856	0,0119	0,1497	0,0000	3,1437	13	28	3	3
161	0,1325	0,0241	0,1807	0,0000	2,9518	12	35	3	3
162	0,1094	0,0291	0,1532	0,0000	2,7810	11	39	3	3
163	0,1094	0,0291	0,1532	0,0000	2,7810	11	39	3	11
164	0,0980	0,0261	0,1372	0,0000	2,4902	10	45	2	2
165	0,0230	0,0000	0,1013	0,0501	1,1544	5	24	6	9
166	0,0887	0,0236	0,1242	0,0000	2,2544	9	50	2	2
167	0,0793	0,0211	0,1111	0,0000	2,0158	8	54	2	2
168	0,0448	0,0081	0,0612	0,0000	1,0000	4	33	9	3
169	0,1666	0,0000	0,1666	0,0000	2,8333	14	3	3	3
170	0,1666	0,0000	0,1666	0,0000	2,8333	14	3	3	3
171	0,1666	0,0000	0,1666	0,0000	2,8333	14	3	3	3
172	0,1417	0,0000	0,1653	0,0314	2,5826	13	28	3	10
173	0,1519	0,0098	0,1225	0,0000	2,5735	13	31	3	3
174	0,0914	0,0243	0,1280	0,0000	2,3231	12	39	2	2
175	0,0892	0,0238	0,1255	0,0000	2,2678	11	41	2	2
176	0,0785	0,0209	0,0000	0,0000	1,7748	9	51	2	5
177	0,0753	0,0201	0,0000	0,0000	1,7035	9	53	2	2
178	0,1428	0,0000	0,1428	0,0000	2,4285	15	5	2	2
179	0,0371	0,0000	0,1111	0,0000	1,1481	7	5	8	1
180	0,0359	0,0000	0,1578	0,0781	1,7984	11	25	4	11
181	0,0071	0,0000	0,0488	0,0675	1,0689	6	37	3	13
182	0,1250	0,0000	0,1250	0,0000	2,1250	15	4	2	2
183	0,1250	0,0081	0,1008	0,0000	2,1169	15	6	2	2
184	0,0425	0,0023	0,0805	0,0092	1,0000	7	13	8	3
185	0,1215	0,0078	0,0000	0,0000	1,8627	13	35	2	2
186	0,1165	0,0075	0,0000	0,0000	1,7857	14	16	2	2
187	0,1165	0,0075	0,0000	0,0000	1,7857	14	16	2	2
188	0,1165	0,0075	0,0000	0,0000	1,7857	14	16	2	2
189	0,1115	0,0071	0,0000	0,0000	1,7086	14	26	2	2
190	0,0681	0,0181	0,0000	0,0000	1,5409	12	39	2	2

Quadro C.2 (4/5) – Modelo CCR: multiplicador ótimo e meta eficiente

191	0,0635	0,0169	0,0000	0,0000	1,4364	11	42	1	4
192	0,1011	0,0000	0,0000	0,0224	1,6067	14	11	2	6
193	0,0537	0,0143	0,0000	0,0000	1,2150	11	44	1	6
194	0,0537	0,0143	0,0000	0,0000	1,2150	11	44	1	6
195	0,0515	0,0137	0,0000	0,0000	1,1649	10	45	1	13
196	0,0853	0,0055	0,0000	0,0000	1,3085	14	14	1	1
197	0,0449	0,0081	0,0612	0,0000	1,0000	11	17	6	1
198	0,0448	0,0081	0,0612	0,0023	1,0000	13	36	2	13
199	0,0588	0,0000	0,0587	0,0000	1,0000	15	5	2	4
Média	0,1104	0,0154	0,1721	0,0519	3,0300	7,2784	37,5321	3,6700	7,1155
Mínimo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	1,0000	1,9183	1,0000	1,0000
1º. quartil	0,0384	0,0000	0,0934	0,0000	1,9691	3,5278	19,9425	2,5476	3,7264
2º. quartil	0,1071	0,0075	0,1544	0,0000	2,8864	7,2059	37,4138	3,2380	5,2813
3º. quartil	0,1567	0,0294	0,2277	0,0938	3,8754	10,5625	54,4286	4,7832	11,6263
Máximo	0,2500	0,0482	0,4089	0,2026	5,2813	15,0000	81,0000	9,0000	15,0000

Quadro C.2 (5/5) – Modelo CCR: multiplicador ótimo e meta eficiente

professor	Revistas	Congressos	Livros	Mest&Dout
1	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
2	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
3	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
4	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
5	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
6	0,0384	0,0102	0,0560	0,0016
7	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
8	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
9	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
10	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
11	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
12	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
13	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
15	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
16	0,0000	0,0000	0,0968	0,0430
17	0,0000	0,0000	0,0968	0,0430
18	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
19	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
20	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
21	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
22	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
23	0,0080	0,0021	0,0000	0,0630
24	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
25	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
26	0,0384	0,0102	0,0560	0,0016
27	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
28	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
29	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
30	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
31	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
32	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
33	0,0323	0,0000	0,0968	0,0000
34	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
35	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
36	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
37	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
38	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
39	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
40	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
41	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
42	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
43	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
44	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
45	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
46	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
47	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
48	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178

Quadro C.3 (1/5) – Modelo CCR: fração de tempo ótima por unidade do produto gerado

49	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
50	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
51	0,0433	0,0026	0,0774	0,0144
52	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
53	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
54	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
55	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
56	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
57	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
58	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
59	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
60	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
61	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
62	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
63	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
64	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
65	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
66	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
67	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
68	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
69	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
70	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
71	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
72	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
73	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
74	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
75	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
76	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
77	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
78	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
79	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
80	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
81	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
82	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
83	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
84	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
85	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
86	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
87	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
88	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
89	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
90	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
91	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
92	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
93	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
94	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
95	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
96	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000

Quadro C.3 (2/5) – Modelo CCR: fração de tempo ótima por unidade do produto gerado

97	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
98	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
99	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
100	0,0000	0,0000	0,0968	0,0430
101	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
102	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
103	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
104	0,0384	0,0102	0,0560	0,0016
105	0,0080	0,0021	0,0000	0,0630
106	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
107	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
108	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
109	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
110	0,0384	0,0102	0,0560	0,0016
111	0,0080	0,0021	0,0000	0,0630
112	0,0549	0,0000	0,0640	0,0122
113	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
114	0,0549	0,0000	0,0640	0,0122
115	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
116	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
117	0,0289	0,0000	0,0867	0,0347
118	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
119	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
120	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
121	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
122	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
123	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
124	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
125	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
126	0,0060	0,0016	0,0293	0,0620
127	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
128	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
129	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
130	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
131	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
132	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
133	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
134	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
135	0,0449	0,0082	0,0612	0,0000
136	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
137	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
138	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
139	0,0200	0,0000	0,0878	0,0434
140	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
141	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
142	0,0433	0,0026	0,0774	0,0144
143	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
143	0,0588	0,0000	0,0588	0,0000

Quadro C.3 (3/5) – Modelo CCR: fração de tempo ótima por unidade do produto gerado

144	0,0588	0,0000	0,0588	0,0000
145	0,0588	0,0000	0,0588	0,0000
46	0,0549	0,0000	0,0640	0,0122
147	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
148	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
149	0,0394	0,0105	0,0551	0,0000
150	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
151	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
152	0,0588	0,0000	0,0588	0,0000
153	0,0323	0,0000	0,0968	0,0000
154	0,0200	0,0000	0,0877	0,0434
155	0,0067	0,0000	0,0457	0,0632
156	0,0588	0,0000	0,0588	0,0000
157	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
158	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
159	0,0653	0,0042	0,0000	0,0000
160	0,0653	0,0042	0,0000	0,0000
161	0,0653	0,0042	0,0000	0,0000
162	0,0653	0,0042	0,0000	0,0000
163	0,0653	0,0042	0,0000	0,0000
164	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
165	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
166	0,0629	0,0000	0,0000	0,0140
167	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
168	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
169	0,0442	0,0118	0,0000	0,0000
170	0,0653	0,0042	0,0000	0,0000
171	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
172	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
173	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
174	0,0915	0,0244	0,1280	0,0000
175	0,0893	0,0238	0,1250	0,0000
176	0,0785	0,0209	0,0000	0,0000
177	0,0754	0,0201	0,0000	0,0000
178	0,1429	0,0000	0,1429	0,0000
179	0,0370	0,0000	0,1111	0,0000
180	0,0359	0,0000	0,1578	0,0781
181	0,0072	0,0000	0,0489	0,0630
182	0,1250	0,0000	0,1250	0,0000
183	0,1250	0,0081	0,1008	0,0000
184	0,0473	0,0000	0,0769	0,0178
185	0,1216	0,0078	0,0000	0,0000
186	0,1165	0,0075	0,0000	0,0000
187	0,1165	0,0075	0,0000	0,0000
188	0,1165	0,0075	0,0000	0,0000
189	0,1115	0,0072	0,0000	0,0000
190	0,0682	0,0182	0,0000	0,0000
191	0,0636	0,0169	0,0000	0,0000

Quadro C.3 (4/5) – Modelo CCR: fração de tempo ótima por unidade do produto gerado

192	0,1011	0,0000	0,0000	0,0225
193	0,0538	0,0143	0,0000	0,0000
194	0,0538	0,0143	0,0000	0,0000
195	0,0515	0,0137	0,0000	0,0000
196	0,0854	0,0055	0,0000	0,0000
197	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
198	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
199	0,0590	0,0038	0,0476	0,0000
Média	0,0425	0,0057	0,0524	0,0154
Mínimo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1º.quartil	0,0384	0,0000	0,0457	0,0000
2º.quartil	0,0473	0,0042	0,0551	0,0000
3º.quartil	0,0473	0,0105	0,0769	0,0178
Máximo	0,1429	0,0244	0,1578	0,0781

Quadro C.3 (5/5) – Modelo CCR: fração de tempo ótima por unidade do produto gerado

professor k	Indicador de eficiência ϕ^*	Professor-referência					
		52	136	168	184	197	198
1	4,1304	X	X				X
2	4,1304	X	X				X
3	3,0172		X				X
4	2,6654		X				X
5	4,1385	X	X				X
6	4,1385	X	X				X
7	4,1385	X	X				X
8	3,9809	X	X				X
9	3,4086	X	X				X
10	3,4086	X	X				X
11	3,4086	X	X				X
12	3,4086	X	X				X
13	3,3559	X	X				X
14	3,3559	X	X				X
15	2,9507	X	X				X
16	3,8487	X	X				X
17	3,8487	X	X				X
18	3,7121	X	X				X
19	3,7121	X	X				X
20	2,6012	X	X				X
21	2,0942						X
22	3,4716	X	X				X
23	3,2551	X	X				X
24	3,1602	X	X				X
25	3,1602	X	X				X
26	1,5858						X
27	3,2654	X	X				X
28	3,2704	X	X				X
29	2,4821	X	X				X
30	1,2094						X
31	3,2755	X	X				X
32	2,9941	X	X				X
33	3,1807	X	X				X
34	1,5664						X
35	3,0913	X	X				X
36	3,0913	X	X				X
37	2,1805	X					X
38	3,0068	X	X				X
39	3,0068	X	X				X
40	2,8508	X	X				X

Quadro C.4 (1/5) – Modelo CCR – DT: indicador de eficiência e professores referência

41	2,7752	X	X			X
42	1,4962		X	X		
43	1,4962		X	X		
44	2,1167	X				X
45	1,9429	X	X			X
46	2,0159	X	X			X
47	2,0159	X	X			X
48	1,9293	X				X
49	1,3391	X				X
50	1,7937	X				X
51	1,5729	X				X
52	1,0000	X				
53	5,5203				X	X
54	5,5203				X	X
55	5,5203				X	X
56	5,5203				X	X
57	5,5203				X	X
58	5,5203				X	X
59	2,9755			X	X	X
60	3,2032		X			X
61	5,5203				X	X
62	5,5203				X	X
63	2,1328		X	X		X
64	5,4419				X	X
65	5,4419				X	X
66	5,3657				X	X
67	5,3657				X	X
68	5,3657				X	X
69	5,3657				X	X
70	5,3657				X	X
71	5,3657				X	X
72	4,2529		X	X		X
73	5,2916				X	X
74	5,2916				X	X
75	5,2916				X	X
76	5,2916				X	X
77	3,7536			X	X	X
78	4,8786		X	X		X
79	3,1248		X			X
80	3,1248		X			X
81	5,2170			X		X
82	5,2170			X		X
83	5,2170			X		X
84	5,2170			X		X
85	5,2170			X		X
86	4,1606		X	X		X

Quadro C.4 (2/5) – Modelo CCR – DT: indicador de eficiência e professores referência

87	4,1606		X	X		X
88	5,0975			X	X	X
89	5,0975			X	X	X
90	4,7575		X	X		X
91	3,0997		X	X		X
92	2,1323		X			X
93	4,9833			X	X	X
94	4,9833			X	X	X
95	4,9833			X	X	X
96	4,0721		X	X		X
97	4,8162		X	X		X
98	4,81627		X	X		X
99	4,8162		X	X		X
100	4,8162		X	X		X
101	4,0293		X	X		X
102	4,6315		X	X		X
103	3,5509			X	X	X
104	4,4350		X	X		X
105	4,3015		X	X		X
106	4,3015		X	X		X
107	3,3951		X			X
108	4,1535		X	X		X
109	4,1535		X	X		X
110	4,1535		X	X		X
111	3,3653		X			X
112	4,0154		X	X		X
113	3,3360		X			X
114	2,0573		X	X		X
115	3,6143		X	X		X
116	3,7503	X	X			X
117	3,7503	X	X			X
118	3,2674	X	X			X
119	2,1041		X	X		X
120	3,2189	X	X			X
121	3,3967	X	X			X
122	3,4022	X	X			X
123	3,3001	X	X			X
124	1,6586		X			X
125	2,8579	X	X			X
126	1,4595		X	X		
127	2,4706		X	X		X
128	2,8656	X	X			X
129	2,6051	X	X			X
130	2,5262	X	X			X
131	1,4098					X
132	1,8300	X				X

Quadro C.4 (3/5) – Modelo CCR – DT: indicador de eficiência e professores referência

133	1,8321	X	X				X
134	1,8560	X	X				X
135	1,5345	X					X
136	1,0000		X				
137	1,0789	X					X
138	4,3831					X	X
139	3,9279		X	X			X
140	4,2851					X	X
141	4,1913					X	X
142	4,1913					X	X
143	2,0646			X	X		X
144	4,0159			X	X		X
145	2,9503			X	X		X
146	2,4336			X	X		X
147	3,5221		X	X			X
148	3,4073		X	X			X
149	3,2120		X	X			X
150	2,9662	X	X				X
151	1,7595						X
152	2,2387	X	X				X
153	2,4921	X	X				X
154	2,2801	X	X				X
155	2,2801	X	X				X
156	2,2801	X	X				X
157	2,3659				X	X	X
158	3,4655					X	X
159	2,4619		X				X
160	3,3445					X	X
161	3,2172			X		X	X
162	3,0573		X	X			X
163	2,8108		X	X			X
164	2,7613	X	X				X
165	1,2286		X	X			X
166	2,5093	X	X				X
167	2,2523	X	X				X
168	1,0000			X			
169	3,0480					X	X
170	3,0480					X	X
171	3,0480					X	X
172	2,6118					X	X
173	2,8027					X	X
174	2,5830	X	X				X
175	2,5237	X	X				X
176	1,9276	X					X
177	1,9264	X					X
178	2,6270					X	X

Quadro C.4 (4/5) – Modelo CCR – DT: indicador de eficiência e professores referência

179	1,2021			X		X	
180	1,8501		X	X			X
181	1,1250		X				X
182	2,3056						X
183	2,2919						X
184	1,0000				X		
185	2,0917						X
186	1,9680						X
187	1,9680						X
188	1,9680						X
189	1,9092						X
190	1,7540	X					X
191	1,5920	X					X
192	1,7014						X
193	1,3302	X					X
194	1,3302	X					X
195	1,1929	X					X
196	1,4667						X
197	1,0000					X	
198	1,0000						X
199	1,0578						X
Frequência		0,39	0,55	0,28	0,14	0,25	0,95

Quadro C.4 (5/5) – Modelo CCR – DT: indicador de eficiência e professores referência

professor	multiplicadores					metas			
	p ₁ *	p ₂ *	p ₃ *	p ₄ *	q*	Revistas*	Congressos*	Livros*	Mest&Dout*
1	0,14087	0,03757	0,21707	0,03958	4,13049	4	62	4	8
2	0,14087	0,03757	0,21707	0,03958	4,13049	4	62	4	8
3	0,05219	0,00788	0,21707	0,03958	3,01731	3	45	3	15
4	0,04611	0,00696	0,2088	0,03807	2,6655	3	40	3	16
5	0,14114	0,03764	0,13165	0,13946	4,13851	4	66	4	4
6	0,14114	0,03764	0,13165	0,13946	4,13851	4	66	4	4
7	0,14114	0,03764	0,13165	0,13946	4,13851	4	66	4	4
8	0,13577	0,03621	0,13165	0,13946	3,98094	4	64	4	8
9	0,05896	0,01572	0,12961	0,1373	3,40874	3	55	3	14
10	0,05896	0,01572	0,12961	0,1373	3,40874	3	55	3	14
11	0,05896	0,01572	0,11397	0,12072	3,40874	3	55	3	14
12	0,05896	0,01572	0,20187	0,03681	3,40874	3	55	3	14
13	0,05805	0,01548	0,20187	0,03681	3,35597	3	57	3	13
14	0,05805	0,01548	0,1947	0,0355	3,35597	3	57	3	13
15	0,05104	0,01361	0,1947	0,0355	2,95083	3	50	3	15
16	0,13126	0,035	0,10047	0,10643	3,84879	4	69	4	4
17	0,13126	0,035	0,05431	0,10138	3,84879	4	69	4	4
18	0,1266	0,03376	0,18209	0,0332	3,71215	4	67	4	7
19	0,1266	0,03376	0,12572	0,13317	3,71215	4	67	4	7
20	0,045	0,012	0,12206	0,12929	2,60138	3	47	3	16
21	0,03623	0,00547	0,12206	0,12929	2,09433	2	38	2	17
22	0,1184	0,03157	0,04113	0,07677	3,47169	3	66	3	10
23	0,05631	0,01501	0,17128	0,03123	3,2552	3	62	3	13
24	0,05466	0,01458	0,17154	0,03128	3,16029	3	66	3	13
25	0,05466	0,01458	0,09587	0,10155	3,16029	3	66	3	13
26	0,02743	0,00414	0,03137	0,05855	1,58595	2	33	2	17
27	0,11137	0,0297	0,1718	0,03133	3,26548	3	69	3	10
28	0,11154	0,02974	0,15704	0,02864	3,27049	3	72	3	7
29	0,04294	0,01145	0,16683	0,03042	2,48225	2	55	2	15
30	0,02092	0,00316	0,04062	0,07583	1,20951	1	27	1	18
31	0,11171	0,02979	0,16214	0,02957	3,27552	3	75	3	3
32	0,10211	0,02723	0,16214	0,02957	2,99413	3	69	3	12
33	0,10848	0,02893	0,05655	0,09347	3,18077	3	76	3	3
34	0,0271	0,00409	0,15771	0,02876	1,5665	2	38	2	17
35	0,10543	0,02811	0,15771	0,02876	3,09134	3	77	3	3
36	0,10543	0,02811	0,14953	0,02727	3,09134	3	77	3	3

Quadro C.5 (1/6) – Modelo CCR-DT: multiplicador ótimo e meta eficiente

37	0,03772	0,01006	0,14556	0,02654	2,18062	2	55	2	15
38	0,10255	0,02735	0,12417	0,04879	3,00681	3	78	3	3
39	0,10255	0,02735	0,12417	0,04879	3,00681	3	78	3	3
40	0,09723	0,02593	0,05489	0,09073	2,85089	3	80	3	3
41	0,09465	0,02524	0,07504	0,07949	2,77522	3	78	3	6
42	0,02588	0,00391	0,10574	0,01928	1,49626	1	42	7	7
43	0,02588	0,00391	0,10574	0,01928	1,49626	1	42	7	7
44	0,03661	0,00976	0,05004	0,01845	2,11675	2	59	2	15
45	0,03361	0,00896	0,03473	0,0574	1,94295	2	56	4	14
46	0,06875	0,01833	0,04652	0,01716	2,01596	2	69	4	10
47	0,06875	0,01833	0,04079	0,01504	2,01596	2	69	4	10
48	0,07033	0,01875	0,05245	0,00956	1,92937	2	79	2	12
49	0,02316	0,00618	0,42741	0,07979	1,33922	1	55	1	16
50	0,06538	0,01744	0,42741	0,07979	1,79373	2	84	2	7
51	0,05734	0,01529	0,42741	0,07979	1,57299	2	91	2	2
52	0,0341	0,00909	0,42741	0,07979	1	1	81	2	13
53	0,23919	0,01441	0,42741	0,07979	5,52033	11	6	6	6
54	0,23919	0,01441	0,42741	0,07979	5,52033	11	6	6	6
55	0,23919	0,01441	0,23088	0,04212	5,52033	11	6	6	6
56	0,23919	0,01441	0,1802	0,14013	5,52033	11	6	6	6
57	0,23919	0,01441	0,42741	0,07979	5,52033	11	6	6	6
58	0,23919	0,01441	0,42741	0,07979	5,52033	11	6	6	6
59	0,12873	0,00777	0,16988	0,06988	2,97551	6	3	9	3
60	0,05541	0,00836	0,42134	0,07866	3,20331	6	3	3	16
61	0,23919	0,01441	0,42134	0,07866	5,52033	11	6	6	6
62	0,23919	0,01441	0,41544	0,07756	5,52033	11	6	6	6
63	0,05263	0,00557	0,41544	0,07756	2,13281	4	2	9	6
64	0,2358	0,0142	0,41544	0,07756	5,44193	11	11	5	5
65	0,2358	0,0142	0,41544	0,07756	5,44193	11	11	5	5
66	0,23249	0,014	0,41544	0,07756	5,36571	11	16	5	5
67	0,23249	0,014	0,41544	0,07756	5,36571	11	16	5	5
68	0,23249	0,014	0,33876	0,13935	5,36571	11	16	5	5
69	0,23249	0,014	0,4097	0,07649	5,36571	11	16	5	5
70	0,23249	0,014	0,4097	0,07649	5,36571	11	16	5	5
71	0,23249	0,014	0,4097	0,07649	5,36571	11	16	5	5
72	0,10495	0,0111	0,4097	0,07649	4,25298	9	13	4	13
73	0,22928	0,01381	0,29064	0,05419	5,29161	11	21	5	5
74	0,22928	0,01381	0,3886	0,15985	5,29161	11	21	5	5
75	0,22928	0,01381	0,17579	0,1367	5,29161	11	21	5	5

Quadro C.5 (2/6) – Modelo CCR -DT: multiplicador ótimo e meta eficiente

76	0,22928	0,01381	0,17579	0,1367	5,29161	11	21	5	5
77	0,16256	0,00985	0,37541	0,0499	3,75369	8	15	8	4
78	0,12039	0,01273	0,37541	0,0499	4,87865	10	20	5	10
79	0,05405	0,00816	0,37541	0,0499	3,12493	6	12	3	16
80	0,05405	0,00816	0,37541	0,0499	3,12493	6	12	3	16
81	0,22873	0,02344	0,37541	0,0499	5,21701	10	26	5	5
82	0,22873	0,02344	0,3314	0,13632	5,21701	10	26	5	5
83	0,22873	0,02344	0,3314	0,13632	5,21701	10	26	5	5
84	0,22873	0,02344	0,36681	0,04875	5,21701	10	26	5	5
85	0,22873	0,02344	0,36681	0,04875	5,21701	10	26	5	5
86	0,10267	0,01086	0,37895	0,15588	4,16061	8	21	4	12
87	0,10267	0,01086	0,2469	0,10156	4,16061	8	21	4	12
88	0,22349	0,02291	0,11995	0,09328	5,09751	10	31	5	5
89	0,22349	0,02291	0,3586	0,04766	5,09751	10	31	5	5
90	0,1174	0,01242	0,3586	0,04766	4,7575	10	29	5	10
91	0,07649	0,00809	0,3586	0,04766	3,0997	6	19	6	9
92	0,03688	0,00557	0,32436	0,13342	2,13234	4	13	4	15
93	0,21849	0,02239	0,29887	0,04606	4,98335	10	35	5	5
94	0,21849	0,02239	0,29887	0,04606	4,98335	10	35	5	5
95	0,21849	0,02239	0,29887	0,04606	4,98335	10	35	5	5
96	0,10049	0,01063	0,29887	0,04606	4,07217	8	29	4	12
97	0,16798	0,03989	0,32095	0,13202	4,81627	10	39	5	5
98	0,16798	0,03989	0,28741	0,0443	4,81627	10	39	5	5
99	0,16798	0,03989	0,25552	0,03396	4,81627	10	39	5	5
100	0,16798	0,03989	0,27522	0,04242	4,81627	10	39	5	5
101	0,09943	0,01052	0,26693	0,04114	4,02935	8	32	4	12
102	0,16154	0,03836	0,26693	0,04114	4,63152	9	42	5	5
103	0,15569	0,01596	0,19099	0,14852	3,55094	7	32	7	4
104	0,15468	0,03673	0,25775	0,03972	4,43507	9	40	4	9
105	0,15003	0,03563	0,25775	0,03972	4,30152	9	47	4	4
106	0,15003	0,03563	0,25775	0,03972	4,30152	9	47	4	4
107	0,05873	0,00886	0,18931	0,14721	3,3952	7	37	3	14
108	0,14486	0,0344	0,24918	0,0384	4,15355	8	50	4	4
109	0,14486	0,0344	0,18767	0,14593	4,15355	8	50	4	4
110	0,14486	0,0344	0,16387	0,06741	4,15355	8	50	4	4
111	0,05821	0,00878	0,18957	0,03457	3,36538	7	40	3	13
112	0,14005	0,03326	0,19671	0,03587	4,01542	8	52	4	4
113	0,0577	0,00871	0,19671	0,03587	3,33607	7	43	3	13
114	0,05077	0,00537	0,12619	0,13368	2,05735	4	27	6	10

Quadro C.5 (3/6) – Modelo CCR -DT: multiplicador ótimo e meta eficiente

115	0,12327	0,03287	0,1676	0,06894	3,61433	7	51	4	11
116	0,1279	0,03411	0,12432	0,13169	3,75033	8	56	4	4
117	0,1279	0,03411	0,17816	0,03249	3,75033	8	56	4	4
118	0,05652	0,01507	0,17845	0,03254	3,26746	7	49	3	13
119	0,05192	0,00549	0,17309	0,03156	2,10415	4	34	8	4
120	0,05568	0,01485	0,09331	0,07256	3,21895	6	52	3	13
121	0,11585	0,03089	0,1499	0,02733	3,39678	7	58	3	7
122	0,11603	0,03094	0,12112	0,04759	3,40221	7	61	3	3
123	0,11255	0,03001	0,15331	0,02363	3,3001	7	63	3	3
124	0,02869	0,00433	0,1503	0,02741	1,65866	3	32	5	13
125	0,09747	0,02599	0,10061	0,10658	2,85794	6	60	3	11
126	0,02525	0,00381	0,1325	0,02416	1,45957	3	31	9	4
127	0,08617	0,02046	0,03656	0,06825	2,4706	5	54	5	7
128	0,09773	0,02606	0,04746	0,07844	2,86563	6	66	3	6
129	0,04506	0,01202	0,07076	0,07495	2,60512	5	60	3	13
130	0,08616	0,02298	0,09735	0,01775	2,52624	5	63	3	13
131	0,02439	0,00368	0,0398	0,01468	1,40986	3	37	1	17
132	0,03166	0,00844	0,07022	0,0096	1,83009	4	57	2	15
133	0,03169	0,00845	0,02798	0,04625	1,83212	4	59	4	13
134	0,0633	0,01688	0,28961	0,04192	1,85607	4	67	4	7
135	0,05594	0,01492	0,31287	0,1287	1,53458	3	75	2	12
136	0,0173	0,00818	0,28313	0,04098	1	2	61	5	12
137	0,01866	0,00498	0,27693	0,04009	1,079	2	72	1	14
138	0,21901	0,01144	0,27693	0,04009	4,38316	13	4	4	4
139	0,09693	0,01025	0,15996	0,03004	3,92795	12	4	4	12
140	0,21411	0,01118	0,28899	0,03841	4,28512	13	13	4	4
141	0,20943	0,01094	0,21231	0,02822	4,19137	13	21	4	4
142	0,20943	0,01094	0,17513	0,02328	4,19137	13	21	4	4
143	0,08925	0,00539	0,21857	0,03369	2,0646	6	12	8	4
144	0,17608	0,01805	0,21144	0,03259	4,01597	12	32	4	4
145	0,12936	0,01326	0,19932	0,03072	2,95037	9	35	6	3
146	0,1067	0,01094	0,15558	0,02837	2,43368	7	29	7	2
147	0,12284	0,02917	0,04563	0,08518	3,52215	11	46	4	4
148	0,11884	0,02822	0,08646	0,09159	3,40737	10	44	3	7
149	0,11203	0,0266	0,13072	0,02384	3,21206	10	45	3	10
150	0,10116	0,02698	0,11959	0,02181	2,96625	9	56	3	3
151	0,03044	0,00459	0,11959	0,02181	1,7596	5	37	2	16
152	0,03872	0,01033	0,11959	0,02181	2,23874	7	54	2	13
153	0,08499	0,02267	0,18319	0,0342	2,49216	7	62	2	5

Quadro C.5 (4/6) – Modelo CCR -DT: multiplicador ótimo e meta eficiente

154	0,07776	0,02074	0,22898	0,03314	2,28011	7	62	2	9
155	0,07776	0,02074	0,1385	0,1077	2,28011	7	62	2	9
156	0,07776	0,02074	0,22098	0,03199	2,28011	7	62	2	9
157	0,10252	0,00618	0,23151	0,03077	2,36598	9	2	7	2
158	0,17316	0,00905	0,18973	0,02924	3,46558	14	17	3	3
159	0,04259	0,00643	0,17442	0,02688	2,46199	10	17	2	15
160	0,16712	0,00873	0,14484	0,02641	3,34457	13	30	3	3
161	0,14106	0,01446	0,09787	0,04026	3,21724	13	39	3	3
162	0,10663	0,02532	0,13161	0,024	3,05739	12	43	3	3
163	0,09803	0,02328	0,11813	0,02154	2,81082	11	39	3	11
164	0,09418	0,02511	0,07199	0,00958	2,76139	11	50	3	3
165	0,03032	0,00321	0,20139	0,02915	1,22866	5	26	6	10
166	0,08558	0,02282	0,20139	0,02915	2,50932	10	55	3	3
167	0,07681	0,02048	0,20139	0,02915	2,25232	9	61	2	2
168	0,04384	0,00448	0,17257	0,02498	1	4	33	9	3
169	0,1523	0,00796	0,18519	0,02681	3,04805	15	3	3	3
170	0,1523	0,00796	0,13548	0,0247	3,04805	15	3	3	3
171	0,1523	0,00796	0,13237	0,02414	3,04805	15	3	3	3
172	0,1305	0,00682	0,04999	0,01844	2,61185	13	29	3	10
173	0,14004	0,00732	0,04996	0,01842	2,80278	14	34	3	3
174	0,08809	0,02349	0,17358	0,02513	2,583	13	44	3	3
175	0,08607	0,02295	0,09541	0,0115	2,52372	13	45	3	3
176	0,07026	0,01874	0,14737	0,06062	1,92763	10	56	2	6
177	0,07022	0,01873	0,06329	0,04922	1,92646	10	60	2	2
178	0,13126	0,00686	0,05979	0,02205	2,62705	16	5	3	3
179	0,05135	0,00314	0,05944	0,02192	1,20211	7	5	8	1
180	0,04566	0,00483	0,07759	0,01416	1,85017	11	26	4	11
181	0,01946	0,00294	0,05425	0,02001	1,12509	7	39	3	14
182	0,12945	0,00602	0,05104	0,01882	2,30569	16	5	2	2
183	0,12867	0,00598	0,05104	0,01882	2,2919	16	7	2	2
184	0,04326	0,00261	0,05104	0,01882	1	7	13	8	3
185	0,11743	0,00546	0,04951	0,01826	2,09171	15	40	2	2
186	0,11049	0,00514	0,04549	0,01678	1,96804	16	18	2	2
187	0,11049	0,00514	0,04129	0,01523	1,96804	16	18	2	2
188	0,11049	0,00514	0,04412	0,01627	1,96804	16	18	2	2
189	0,10719	0,00498	0,0345	0,01272	1,9092	15	29	2	2
190	0,06394	0,01705	0,0345	0,01272	1,75402	14	44	2	2
191	0,05803	0,01548	0,03094	0,01141	1,59203	13	46	2	5
192	0,09552	0,00444	0,03804	0,01403	1,70145	15	12	2	7

Quadro C.5 (5/6) – Modelo CCR -DT: multiplicador ótimo e meta eficiente

193	0,04849	0,01293	0,07199	0,00958	1,33023	12	48	1	7
194	0,04849	0,01293	0,07199	0,00959	1,33023	12	48	1	7
195	0,04348	0,0116	0,02743	0,01012	1,1929	11	47	1	13
196	0,08235	0,00383	0,03804	0,01403	1,46678	16	16	1	1
197	0,04385	0,00448	0,07199	0,00958	1	11	17	6	1
198	0,04384	0,00448	0,07199	0,00959	1	13	36	2	13
199	0,05939	0,00276	0,02743	0,01012	1,05787	16	5	2	4
Média	0,112	0,017	0,190	0,055	3,196	7,703	39,872	3,860	7,568
Mínimo	0,017	0,003	0,027	0,010	1,000	1,000	2,133	1,079	1,000
1º. quartil	0,056	0,008	0,098	0,027	2,110	3,688	20,880	2,646	3,932
2º. quartil	0,147	0,014	0,171	0,040	3,125	7,501	39,742	3,466	5,520
3º. quartil	0,147	0,023	0,271	0,078	4,146	10,731	57,398	4,980	12,152
Máximo	0,239	0,040	0,427	0,160	5,520	16,140	91,234	9,000	18,142

Quadro C.5 (6/6) – Modelo CCR -DT: multiplicador ótimo e meta eficiente

Professor	Revistas	Congressos	Livros	Mest&Dout
1	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
2	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
3	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
4	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
5	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
6	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
7	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
8	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
9	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
10	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
11	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
12	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
13	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
14	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
15	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
16	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
17	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
18	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
19	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
20	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
21	0,0173	0,0026	0,0259	0,0484
22	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
23	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
24	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
25	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
26	0,0173	0,0026	0,0259	0,0484
27	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
28	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
29	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
30	0,0173	0,0026	0,0259	0,0484
31	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
32	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
33	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
34	0,0173	0,0026	0,0259	0,0484
35	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
36	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
37	0,0173	0,0046	0,0259	0,0429
38	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
39	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
40	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
41	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
42	0,0173	0,0026	0,0830	0,0326
43	0,0173	0,0026	0,0830	0,0326
44	0,0173	0,0046	0,0259	0,0429
45	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409

Quadro C.6 (1/5) – Modelo CCR-DT: fração de tempo ótima por unidade do produto gerado

46	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
47	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
48	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
49	0,0173	0,0046	0,0259	0,0429
50	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
51	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
52	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
53	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
54	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
55	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
56	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
57	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
58	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
59	0,0433	0,0026	0,0776	0,0142
60	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
61	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
62	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
63	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
64	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
65	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
66	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
67	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
68	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
69	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
70	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
71	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
72	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
73	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
74	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
75	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
76	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
77	0,0433	0,0026	0,0774	0,0144
78	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
79	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
80	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
81	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
82	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
83	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
84	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
85	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
86	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
87	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
88	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
89	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
90	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
91	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
92	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437

Quadro C.6 (2/5) – Modelo CCR-DT: fração de tempo ótima por unidade do produto gerado

93	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
94	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
95	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
96	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
97	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
98	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
99	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
100	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
101	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
102	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
103	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
104	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
105	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
106	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
107	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
108	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
109	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
110	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
111	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
112	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
113	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
114	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
115	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
116	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
117	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
118	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
119	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
120	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
121	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
122	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
123	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
124	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
125	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
126	0,0173	0,0026	0,0830	0,0326
127	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
128	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
129	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
130	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
131	0,0173	0,0026	0,0259	0,0484
132	0,0173	0,0046	0,0259	0,0429
133	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
134	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
135	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
136	0,0173	0,0082	0,0702	0,0096
137	0,0173	0,0046	0,0259	0,0429
138	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
139	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328

Quadro C.6 (3/5) – Modelo CCR-DT: fração de tempo ótima por unidade do produto gerado

140	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
141	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
142	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
143	0,0432	0,0026	0,0775	0,0145
144	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
145	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
146	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
147	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
148	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
149	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
150	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
151	0,0173	0,0026	0,0259	0,0484
152	0,0173	0,0046	0,0386	0,0409
153	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
154	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
155	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
156	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
157	0,0433	0,0026	0,0774	0,0145
158	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
159	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
160	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
161	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
162	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
163	0,0349	0,0083	0,0621	0,0096
164	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
165	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
166	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
167	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
168	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
169	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
170	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
171	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
172	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
173	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
174	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
175	0,0341	0,0091	0,0525	0,0096
176	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
177	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
178	0,0500	0,0026	0,0661	0,0096
179	0,0427	0,0026	0,0794	0,0096
180	0,0247	0,0026	0,0797	0,0328
181	0,0173	0,0026	0,0562	0,0437
182	0,0561	0,0026	0,0259	0,0096
183	0,0561	0,0026	0,0259	0,0096
184	0,0433	0,0026	0,0776	0,0142
185	0,0561	0,0026	0,0259	0,0096
186	0,0561	0,0026	0,0259	0,0096

Quadro C.6 (4/5) – Modelo CCR-DT: fração de tempo ótima por unidade do produto gerado

187	0,0561	0,0026	0,0259	0,0096
188	0,0561	0,0026	0,0259	0,0096
189	0,0561	0,0026	0,0259	0,0096
190	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
191	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
192	0,0561	0,0026	0,0259	0,0096
193	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
194	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
195	0,0365	0,0097	0,0259	0,0096
196	0,0561	0,0026	0,0259	0,0096
197	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
198	0,0438	0,0045	0,0720	0,0096
199	0,0561	0,0026	0,0259	0,0096
Média	0,0340	0,0054	0,0564	0,0191
Mínimo	0,0173	0,0026	0,0259	0,0096
1º. quartil	0,0247	0,0026	0,0455	0,0096
2º. quartil	0,0341	0,0045	0,0562	0,0096
3º. quartil	0,0433	0,0091	0,0720	0,0328
Máximo	0,0561	0,0097	0,0830	0,0484

Quadro C.6. (5/5) – Modelo CCR-DT: fração de tempo ótima por unidade do produto gerado

Grupo 1			Grupo 2			Grupo 3		
professor	eficiência	ordem	professor	eficiência	ordem	professor	eficiência	ordem
184	1	1	52	1	1	136	1	1
197	1	1	198	1	1	168	1	1
199	1,05787	3	137	1,07899	3	181	1,12508	3
179	1,20211	4	195	1,1929	4	165	1,22866	4
30	1,20945	5	193	1,33023	5	126	1,45957	5
131	1,4098	6	194	1,33023	5	42	1,49626	6
196	1,46678	7	49	1,33917	7	43	1,49626	6
34	1,56643	8	135	1,53458	8	124	1,65866	8
26	1,58588	9	51	1,57299	9	180	1,85017	9
192	1,70145	10	191	1,59203	10	114	2,05735	10
151	1,75954	11	190	1,75402	11	119	2,10415	11
189	1,9092	12	50	1,79373	12	92	2,13231	12
186	1,96804	13	132	1,83005	13	63	2,13281	12
187	1,96804	13	133	1,83211	14	159	2,46196	14
188	1,96804	13	134	1,85607	15	127	2,4706	15
143	2,0646	16	177	1,92646	16	4	2,6654	16
185	2,09171	17	176	1,92763	17	163	2,81082	17
21	2,09424	18	48	1,92937	18	3	3,01723	18
183	2,2919	19	45	1,94292	19	162	3,05739	19
182	2,30569	20	46	2,01596	20	91	3,0997	20
157	2,36598	21	47	2,01596	20	79	3,12486	21
146	2,43368	22	44	2,1167	22	80	3,12486	21
172	2,61185	23	37	2,18055	23	60	3,20324	23
178	2,62705	24	152	2,23872	24	149	3,21206	24
173	2,80278	25	167	2,25232	25	113	3,33605	25
145	2,95037	26	154	2,28011	26	111	3,36535	26
59	2,97551	27	155	2,28011	26	107	3,39517	27
169	3,04805	28	156	2,28011	26	148	3,40737	28
170	3,04805	28	29	2,48218	29	147	3,52215	29
171	3,04805	30	153	2,49216	30	139	3,92795	30
161	3,21724	31	166	2,50932	31	112	4,01542	31
160	3,34457	32	175	2,52372	32	101	4,02935	32
158	3,46558	33	130	2,52624	33	96	4,07217	33
103	3,55094	34	174	2,583	34	108	4,15355	34
77	3,75369	35	20	2,60129	35	109	4,15355	35
144	4,01597	36	129	2,60511	35	110	4,15355	36
141	4,19137	37	164	2,76139	37	86	4,16061	37
142	4,19137	37	41	2,77522	38	87	4,16061	38
140	4,28512	39	40	2,85089	39	72	4,25298	39
138	4,38316	40	125	2,85794	40	105	4,30152	40
93	4,98335	41	128	2,86563	41	106	4,30152	40

Quadro C.7 (1/2) – Classificação dos professores sob o prisma de sua ênfase individual às atividades docentes

94	4,98335	41	15	2,95076	42	104	4,43507	42
95	4,98335	41	150	2,96625	43	102	4,63152	43
88	5,09751	43	32	2,99413	44	90	4,7575	44
89	5,09751	43	38	3,00681	45	97	4,81627	45
81	5,21701	45	39	3,00681	45	98	4,81627	45
82	5,21701	45	35	3,09134	47	99	4,81627	45
83	5,21701	45	36	3,09134	48	100	4,81627	45
84	5,21701	45	24	3,16029	49	78	4,87865	49
85	5,21701	45	25	3,16029	49			
73	5,29161	50	33	3,18077	51			
74	5,29161	50	120	3,21894	52			
75	5,29161	50	23	3,25518	53			
76	5,29161	50	27	3,26548	54			
66	5,36571	54	118	3,26744	55			
67	5,36571	54	28	3,27049	56			
68	5,36571	54	31	3,27552	57			
69	5,36571	54	123	3,3001	58			
70	5,36571	54	13	3,35594	59			
71	5,36571	54	14	3,35594	59			
64	5,44193	60	121	3,39678	60			
65	5,44193	60	122	3,40221	61			
53	5,52033	62	9	3,40869	62			
54	5,52033	62	10	3,40869	63			
55	5,52033	62	11	3,40869	64			
56	5,52033	62	12	3,40869	65			
57	5,52033	62	22	3,47169	66			
58	5,52033	62	115	3,61433	67			
61	5,52033	62	18	3,71215	68			
62	5,52033	62	19	3,71215	69			
			116	3,75033	70			
			117	3,75033	71			
			16	3,84879	72			
			17	3,84879	72			
			8	3,98094	74			
			1	4,13049	75			
			2	4,13049	75			
			5	4,13851	77			
			6	4,13851	77			
			7	4,13851	79			
Média	3,7081			2,7353			3,2176	
Mínimo	1,0000			1,0000			1,0000	
1º. quartil	2,1436			2,0159			2,1328	
2º. quartil	3,8848			2,8617			3,3360	
3º. quartil	5,2916			3,3661			4,1606	
Máximo	5,5203			4,13854			4,8786	

Quadro C.7 (2/2) – Classificação dos professores sob o prisma de sua ênfase individual às atividades docentes

Professor	Produtividade relativa ϕ^*		
	Pesquisa	Eventos científicos	Ensino e publicações de livros
1	0,2093	0,2421	0,2090
2	0,2093	0,2421	0,2090
3	0,2492	0,2708	0,3073
4	0,2624	0,2804	0,3401
5	0,1986	0,2416	0,1789
6	0,1986	0,2416	0,1789
7	0,1986	0,2416	0,1789
8	0,2119	0,2512	0,2116
9	0,2385	0,2703	0,2771
10	0,2385	0,2703	0,2771
11	0,2385	0,2703	0,2771
12	0,2385	0,2703	0,2771
13	0,2411	0,2794	0,2798
14	0,2411	0,2794	0,2798
15	0,2544	0,2890	0,3125
16	0,2039	0,2598	0,1841
17	0,2039	0,2598	0,1841
18	0,2171	0,2694	0,2168
19	0,2171	0,2694	0,2168
20	0,2703	0,3076	0,3479
21	0,2969	0,3268	0,4134
22	0,2331	0,2880	0,2522
23	0,2464	0,2976	0,2850
24	0,2516	0,3158	0,2902
25	0,2516	0,3158	0,2902
26	0,3447	0,3827	0,5195
27	0,2383	0,3062	0,2574
28	0,2276	0,3058	0,2273
29	0,2808	0,3440	0,3583
30	0,4004	0,4301	0,6532
31	0,2170	0,3053	0,1971
32	0,2569	0,3340	0,2954
33	0,2196	0,3144	0,1997
34	0,3525	0,4100	0,5274
35	0,2222	0,3235	0,2023
36	0,2222	0,3235	0,2023
37	0,3020	0,3809	0,3989
38	0,2249	0,3326	0,2050
39	0,2249	0,3326	0,2050
40	0,2301	0,3508	0,2102
41	0,2434	0,3603	0,2429
42	0,6833	0,5988	0,6598
43	0,6833	0,5988	0,6598
44	0,3099	0,4082	0,4068
45	0,4125	0,4697	0,4890

Quadro C.8 (1/5) - Produtividades relativas medidas sob o prisma da ênfase da pesquisa, à participação em eventos científicos e, ao ensino e publicação de livros

46	0,3990	0,4960	0,4365
47	0,3990	0,4960	0,4365
48	0,3307	0,5168	0,4079
49	0,4104	0,5742	0,6045
50	0,3198	0,5523	0,3581
51	0,3088	0,6236	0,2885
52	0,6287	1,0000	0,8213
53	0,2025	0,1393	0,1644
54	0,2025	0,1393	0,1644
55	0,2025	0,1393	0,1644
56	0,2025	0,1393	0,1644
57	0,2025	0,1393	0,1644
58	0,2025	0,1393	0,1644
59	0,4026	0,2442	0,3237
60	0,2557	0,1776	0,2954
61	0,2025	0,1393	0,1644
62	0,2025	0,1393	0,1644
63	0,5292	0,3158	0,4689
64	0,2052	0,1484	0,1670
65	0,2052	0,1484	0,1670
66	0,2078	0,1575	0,1696
67	0,2078	0,1575	0,1696
68	0,2078	0,1575	0,1696
69	0,2078	0,1575	0,1696
70	0,2078	0,1575	0,1696
71	0,2078	0,1575	0,1696
72	0,2344	0,1766	0,2351
73	0,2104	0,1666	0,1722
74	0,2104	0,1666	0,1722
75	0,2104	0,1666	0,1722
76	0,2104	0,1666	0,1722
77	0,3104	0,2191	0,2519
78	0,2237	0,1762	0,2050
79	0,2636	0,2049	0,3033
80	0,2636	0,2049	0,3033
81	0,2130	0,1757	0,1748
82	0,2130	0,1757	0,1748
83	0,2130	0,1757	0,1748
84	0,2130	0,1757	0,1748
85	0,2130	0,1757	0,1748
86	0,2396	0,1948	0,2403
87	0,2396	0,1948	0,2403
88	0,2157	0,1848	0,1774
89	0,2157	0,1848	0,1774
90	0,2290	0,1944	0,2102
91	0,3423	0,2564	0,3226
92	0,3954	0,2946	0,4537
93	0,2183	0,1939	0,1800

Quadro C.8 (2/5) - Produtividades relativas medidas sob o prisma da ênfase da pesquisa, à participação em eventos científicos e, ao ensino e publicação de livros

94	0,2183	0,1939	0,1800
95	0,2183	0,1939	0,1800
96	0,2449	0,2130	0,2456
97	0,2209	0,2030	0,1826
98	0,2209	0,2030	0,1826
99	0,2209	0,2030	0,1826
100	0,2209	0,2030	0,1826
101	0,2475	0,2221	0,2482
102	0,2235	0,2121	0,1853
103	0,3236	0,2645	0,2649
104	0,2368	0,2216	0,2180
105	0,2288	0,2303	0,1905
106	0,2288	0,2303	0,1905
107	0,2687	0,2590	0,2888
108	0,2314	0,2394	0,1931
109	0,2314	0,2394	0,1931
110	0,2314	0,2394	0,1931
111	0,2713	0,2681	0,2914
112	0,2340	0,2485	0,1957
113	0,2739	0,2771	0,2940
114	0,4872	0,3916	0,4861
115	0,2632	0,2767	0,2638
116	0,2393	0,2666	0,2009
117	0,2393	0,2666	0,2009
118	0,2792	0,2953	0,2992
119	0,5552	0,4427	0,4753
120	0,2818	0,3044	0,3018
121	0,2578	0,2944	0,2389
122	0,2472	0,2939	0,2087
123	0,2498	0,3030	0,2114
124	0,5429	0,4749	0,6000
125	0,2949	0,3499	0,3149
126	0,7817	0,6026	0,6804
127	0,3843	0,4019	0,3644
128	0,2736	0,3490	0,2546
129	0,3135	0,3777	0,3529
130	0,3187	0,3958	0,3581
131	0,4144	0,4719	0,5900
132	0,3743	0,4791	0,4720
133	0,4637	0,5311	0,5215
134	0,4343	0,5388	0,4337
135	0,4216	0,6428	0,5190
136	0,9063	1,0000	1,0000
137	0,5353	0,8543	0,7298
138	0,2459	0,1734	0,1891
139	0,2724	0,1926	0,2546
140	0,2511	0,1916	0,1943
141	0,2563	0,2098	0,1995

Quadro C.8 (3/5) - Produtividades relativas medidas sob o prisma da ênfase da pesquisa, à participação em eventos científicos e, ao ensino e publicação de livros

142	0,2563	0,2098	0,1995
143	0,5723	0,3858	0,4738
144	0,2642	0,2371	0,2073
145	0,3747	0,3259	0,2974
146	0,4747	0,3784	0,3771
147	0,2773	0,2826	0,2204
148	0,2906	0,2921	0,2531
149	0,3066	0,3108	0,2885
150	0,2931	0,3371	0,2360
151	0,4047	0,4318	0,5034
152	0,3727	0,4304	0,4129
153	0,3221	0,4013	0,2845
154	0,3540	0,4386	0,3552
155	0,3540	0,4386	0,3552
156	0,3540	0,4386	0,3552
157	0,4892	0,3124	0,3730
158	0,2997	0,2439	0,2242
159	0,3714	0,3099	0,3932
160	0,3102	0,2803	0,2346
161	0,3180	0,3076	0,2424
162	0,3233	0,3258	0,2477
163	0,3632	0,3544	0,3460
164	0,3338	0,3621	0,2581
165	0,8347	0,6662	0,8139
166	0,3443	0,3985	0,2685
167	0,3574	0,4440	0,2816
168	1,0000	0,9373	1,0000
169	0,3325	0,2416	0,2384
170	0,3325	0,2416	0,2384
171	0,3325	0,2416	0,2384
172	0,3986	0,3613	0,3628
173	0,3613	0,3417	0,2671
174	0,3745	0,3871	0,2802
175	0,3771	0,3962	0,2828
176	0,4325	0,5154	0,3770
177	0,4112	0,5145	0,3167
178	0,3784	0,2848	0,2657
179	0,9837	0,6177	0,7488
180	0,5764	0,4942	0,5405
181	0,8113	0,7951	0,8715
182	0,4217	0,3189	0,2904
183	0,4243	0,3280	0,2930
184	1,0000	0,8053	0,9422
185	0,4663	0,4735	0,3347
186	0,4834	0,4167	0,3333
187	0,4834	0,4167	0,3333
188	0,4834	0,4167	0,3333
189	0,4991	0,4713	0,3490

Quadro C.8 (4/5) - Produtividades relativas medidas sob o prisma da ênfase da pesquisa, à participação em eventos científicos e, ao ensino e publicação de livros

190	0,5254	0,5622	0,3751
191	0,5625	0,6177	0,4510
192	0,5613	0,4613	0,4511
193	0,6507	0,7346	0,5595
194	0,6507	0,7346	0,5595
195	0,7384	0,8193	0,7639
196	0,6186	0,5372	0,4126
197	1,0000	0,8540	0,8265
198	1,0000	1,0000	1,0000
199	0,9159	0,7002	0,6736
Média	0,3430	0,3435	0,3245
Mínimo	0,1986	0,1393	0,1644
1º. quartil	0,2243	0,2203	0,1995
2º. quartil	0,2713	0,2953	0,2771
3º. quartil	0,3970	0,4134	0,3687
Máximo	1,0000	1,0000	1,0000

Quadro C.8 (5/5) - Produtividades relativas medidas sob o prisma da ênfase da pesquisa, à participação em eventos científicos e, ao ensino e publicação de livros

```

clc;
clear all;
A = []; C = []; RHS = []; FunOb = []; Eficie = [];
EficieC = []; Lambda = []; Pesos = [];

NUMENTRADAS = 1;
NUMSAIDAS = input('Digite a quantidade de PRODUTOS: ');
NUMDMUS = input('Digite a quantidade de DMUS: ');
ARQUIVO0 = input('Digite o nome do arquivo dos dados (p.ex.:
'dados.txt'): ');
ARQUIVO1 = input('Digite o nome do arquivo dos LIMITES DAS
RELACOES:..... ');
%NUMSAIDAS = 7;
%NUMDMUS = 14;
%ARQUIVO0 = 'dados.txt';
%ARQUIVO1 = 'limiter.txt';

N = NUMENTRADAS + NUMSAIDAS;
disp('Lendo os insumos e produtos. Aguarde!');
disp(' ');
arq = fopen(ARQUIVO0,'r');
DADOS = fscanf(arq,'%f',[N,NUMDMUS]);
entradas = DADOS(1:NUMENTRADAS,:);
saidas = DADOS(NUMENTRADAS+1:N,:);
fclose(arq);

disp('Lendo os limites inferior e superior da relacao entre os pesos.
Aguarde!');
disp(' '); disp(' ');
arq = fopen(ARQUIVO1,'r');
limites = fscanf(arq,'%f',[2,NUMSAIDAS]);
fclose(arq);

%Eficiencias CCR Orientacao producao com LIMITES INFERIOR E SUPERIOR

C = [ones(1,NUMENTRADAS) zeros(1,NUMSAIDAS)];
A = [zeros(1,NUMENTRADAS) ones(1,NUMSAIDAS); -entradas', saidas'];
Aaux = [];
j = 0;
k = -1;
for i=1:NUMSAIDAS,
    j = j + 1;
    k = k + 2;
    Aaux(k,1)=limites(1,i);
    Aaux(k,i+1)=-1;
    Aaux(k+1,1)=-limites(2,i);
    Aaux(k+1,i+1)=1;
end;

A = [A; Aaux];
RHS = [1; zeros(NUMDMUS,1); zeros(2*NUMSAIDAS,1)];

```

Figura C.1 (1/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1

```

fprintf(1,' \n Pesquisador');
for DMU=1:NUMDMUS
    fprintf(1,' %d',DMU);
    FunOb = C.*[-A(DMU+1,1:NUMENTRADAS) zeros(1,NUMSAIDAS)];
    A(1,:)= [zeros(1,NUMENTRADAS) A(DMU+1,NUMENTRADAS+1:N)];
    [Resulta labda]= LP(FunOb,A,RHS,zeros(N,1),[],[],1,[]);
    Eficie(DMU,1) = -A(DMU+1,1:NUMENTRADAS)*Resulta(1:NUMENTRADAS);
    Lambda= [Lambda, labda(2:NUMDMUS+1)];
    Pesos = [Pesos, Resulta];
end

for j=1:NUMDMUS,
    divCCR(1:N-1,j)=Pesos(2:N,j)/Pesos(1,j);
end

Arq0 = 'CCR_Rel.Res';
Arq1 = fopen(Arq0,'w');
fprintf(Arq1,'Eficiencias modelo CCR considerando relacoes entre
pesos\n\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    fprintf(Arq1,'%2.8f\n',Eficie(i,1));
end;
refe = find(abs(Eficie(:,1) -1)<1e-10);

fprintf(Arq1,'\n\nLambdas/Referencias \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:size(refe,1),
    fprintf(Arq1,'DMU%d ',refe(i));
end
fprintf(Arq1,'\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:size(refe,1),
        fprintf(Arq1,'%3.8f ',Lambda(refe(j),i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fprintf(Arq1,'\n\nPesos dos Insumos e dos Produtos \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:NUMENTRADAS,
    fprintf(Arq1,'Insumo%d ',i);
end
for i=1:NUMSAIDAS,
    fprintf(Arq1,'Produto%d ',i);
end
fprintf(Arq1,'\n');

for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:NUMENTRADAS,

```

Figura C.1 (2/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1

```

        fprintf(Arq1,'%3.8f ',Pesos(j,i));
    end
    for j=1:NUMSAIDAS,
        fprintf(Arq1,'%3.8f ',Pesos(j+NUMENTRADAS,i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fprintf(Arq1,'\n\nRelacao entre o peso dos produtos e do insumo\n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:NUMSAIDAS,
    fprintf(Arq1,'Produto%d/In ',i);
end
fprintf(Arq1,'\n');

for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:NUMSAIDAS,
        fprintf(Arq1,'%3.8f ',divCCR(j,i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fclose(Arq1);

%Eficiencias BCC Orientacao producao com LIMITES INFERIOR E SUPERIOR

A = []; C = []; RHS = []; FunOb = []; Lambda = []; Pesos = [];
C = [ones(1,NUMENTRADAS) zeros(1,NUMSAIDAS)];
A = [zeros(1,NUMENTRADAS) ones(1,NUMSAIDAS) 0; -entradas', saidas', -
ones(NUMDMUS,1)];

Aaux = [];
j = 0;
k = -1;
for i=1:NUMSAIDAS,
    j = j + 1;
    k = k + 2;
    Aaux(k,1)=limites(1,i);
    Aaux(k,i+1)=-1;
    Aaux(k+1,1)=-limites(2,i);
    Aaux(k+1,i+1)=1;
end;
Aaux = [Aaux zeros(2*NUMSAIDAS,1)];
A = [A; Aaux];
RHS = [1; zeros(NUMDMUS,1); zeros(2*NUMSAIDAS,1)];

fprintf(1,'\n Pesquisador');
for DMU=1:NUMDMUS
    fprintf(1,' %d',DMU);
    FunOb = [C.*[-A(DMU+1,1:NUMENTRADAS) zeros(1,NUMSAIDAS)] 1];

```

Figura C.1 (3/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1

```

A(1,:) = [zeros(1,NUMENTRADAS) A(DMU+1,NUMENTRADAS+1:N) 0];
[Resulta labda]= LP(FunOb,A,RHS,zeros(N,1),[],[],1,[]);
Eficie(DMU,2) = -A(DMU+1,1:NUMENTRADAS)*Resulta(1:NUMENTRADAS) +
Resulta(N+1);
Lambda = [Lambda, labda(2:NUMDMUS+1)];
Pesos = [Pesos, Resulta];
end

for j=1:NUMDMUS,
    divBCC(1:N-1,j)=Pesos(2:N,j)/Pesos(1,j);
end

fprintf(1,' \n\n Eficiencias BCC          BCC \n');
for i=1:NUMDMUS
    fprintf(1,'          %f      %f',Eficie(i,:));
    fprintf(1,'\n');
end

Arq0 = 'BCC_Rel.Res';
Arq1 = fopen(Arq0,'w');
fprintf(Arq1,'Eficiencias modelo BCC considerando relacoes entre
pesos\n\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    fprintf(Arq1,'%2.8f\n',Eficie(i,2));
end;
refe = find(abs(Eficie(:,2) -1)<1e-10);

fprintf(Arq1,'\n\nLambdas/Referencias \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:size(refe,1),
    fprintf(Arq1,'DMU%d          ',refe(i));
end
fprintf(Arq1,'\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:size(refe,1),
        fprintf(Arq1,'%2.8f ',Lambda(refe(j),i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fprintf(Arq1,'\n\nPesos dos Insumos e dos Produtos \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:NUMENTRADAS,
    fprintf(Arq1,'Insumo%d          ',i);
end
for i=1:NUMSAIDAS,
    fprintf(Arq1,'Produto%d          ',i);
end
fprintf(Arq1,'\n');

```

Figura C.1 (4/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1

```

A(1,:) = [zeros(1,NUMENTRADAS) A(DMU+1,NUMENTRADAS+1:N) 0];
[Resulta labda]= LP(FunOb,A,RHS,zeros(N,1),[],[],1,[]);
Eficie(DMU,2) = -A(DMU+1,1:NUMENTRADAS)*Resulta(1:NUMENTRADAS) +
Resulta(N+1);
Lambda = [Lambda, labda(2:NUMDMUS+1)];
Pesos = [Pesos, Resulta];
end

for j=1:NUMDMUS,
    divBCC(1:N-1,j)=Pesos(2:N,j)/Pesos(1,j);
end

fprintf(1,'\n\n Eficiencias BCC                BCC \n');
for i=1:NUMDMUS
    fprintf(1,'                %f        %f',Eficie(i,:));
    fprintf(1,'\n');
end

Arq0 = 'BCC_Rel.Res';
Arq1 = fopen(Arq0,'w');
fprintf(Arq1,'Eficiencias modelo BCC considerando relacoes entre
pesos\n\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    fprintf(Arq1,'%2.8f\n',Eficie(i,2));
end;
refe = find(abs(Eficie(:,2) -1)<1e-10);

fprintf(Arq1,'\n\nLambdas/Referencias \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:size(refe,1),
    fprintf(Arq1,'DMU%d ',refe(i));
end
fprintf(Arq1,'\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:size(refe,1),
        fprintf(Arq1,'%2.8f ',Lambda(refe(j),i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fprintf(Arq1,'\n\nPesos dos Insumos e dos Produtos \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:NUMENTRADAS,
    fprintf(Arq1,'Insumo%d ',i);
end
for i=1:NUMSAIDAS,
    fprintf(Arq1,'Produto%d ',i);
end
fprintf(Arq1,'\n');

```

Figura C.1 (5/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1

```

A(1,:) = [zeros(1,NUMENTRADAS) A(DMU+1,NUMENTRADAS+1:N) 0];
[Resulta labda]= LP(FunOb,A,RHS,zeros(N,1),[],[],1,[]);
Eficie(DMU,2) = -A(DMU+1,1:NUMENTRADAS)*Resulta(1:NUMENTRADAS) +
Resulta(N+1);
Lambda = [Lambda, labda(2:NUMDMUS+1)];
Pesos = [Pesos, Resulta];
end

for j=1:NUMDMUS,
    divBCC(1:N-1,j)=Pesos(2:N,j)/Pesos(1,j);
end

fprintf(1,'\n\n Eficiencias BCC                BCC \n');
for i=1:NUMDMUS
    fprintf(1,'                %f        %f',Eficie(i,:));
    fprintf(1,'\n');
end

Arq0 = 'BCC_Rel.Res';
Arq1 = fopen(Arq0,'w');
fprintf(Arq1,'Eficiencias modelo BCC considerando relacoes entre
pesos\n\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    fprintf(Arq1,'%2.8f\n',Eficie(i,2));
end;
refe = find(abs(Eficie(:,2) -1)<1e-10);

fprintf(Arq1,'\n\nLambdas/Referencias \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:size(refe,1),
    fprintf(Arq1,'DMU%d ',refe(i));
end
fprintf(Arq1,'\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:size(refe,1),
        fprintf(Arq1,'%2.8f ',Lambda(refe(j),i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fprintf(Arq1,'\n\nPesos dos Insumos e dos Produtos \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:NUMENTRADAS,
    fprintf(Arq1,'Insumo%d ',i);
end
for i=1:NUMSAIDAS,
    fprintf(Arq1,'Produto%d ',i);
end
fprintf(Arq1,'\n');

```

Figura C.1 (6/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1

```

A(1,:) = [zeros(1,NUMENTRADAS) A(DMU+1,NUMENTRADAS+1:N) 0];
[Resulta labda]= LP(FunOb,A,RHS,zeros(N,1),[],[],1,[]);
Eficie(DMU,2) = -A(DMU+1,1:NUMENTRADAS)*Resulta(1:NUMENTRADAS) +
Resulta(N+1);
Lambda = [Lambda, labda(2:NUMDMUS+1)];
Pesos = [Pesos, Resulta];
end

for j=1:NUMDMUS,
    divBCC(1:N-1,j)=Pesos(2:N,j)/Pesos(1,j);
end

fprintf(1,' \n\n Eficiencias BCC          BCC \n');
for i=1:NUMDMUS
    fprintf(1,'          %f          %f',Eficie(i,:));
    fprintf(1,'\n');
end

Arq0 = 'BCC_Rel.Res';
Arq1 = fopen(Arq0,'w');
fprintf(Arq1,'Eficiencias modelo BCC considerando relacoes entre
pesos\n\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    fprintf(Arq1,'%2.8f\n',Eficie(i,2));
end;
refe = find(abs(Eficie(:,2) -1)<1e-10);

fprintf(Arq1,'\n\nLambdas/Referencias \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:size(refe,1),
    fprintf(Arq1,'DMU%d          ',refe(i));
end
fprintf(Arq1,'\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:size(refe,1),
        fprintf(Arq1,'%2.8f ',Lambda(refe(j),i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fprintf(Arq1,'\n\nPesos dos Insumos e dos Produtos \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:NUMENTRADAS,
    fprintf(Arq1,'Insumo%d          ',i);
end
for i=1:NUMSAIDAS,
    fprintf(Arq1,'Produto%d          ',i);
end
fprintf(Arq1,'\n');

```

Figura C.1 (7/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1

```

A(1,:) = [zeros(1,NUMENTRADAS) A(DMU+1,NUMENTRADAS+1:N) 0];
[Resulta labda]= LP(FunOb,A,RHS,zeros(N,1),[],[],1,[]);
Eficie(DMU,2) = -A(DMU+1,1:NUMENTRADAS)*Resulta(1:NUMENTRADAS) +
Resulta(N+1);
Lambda = [Lambda, labda(2:NUMDMUS+1)];
Pesos = [Pesos, Resulta];
end

for j=1:NUMDMUS,
    divBCC(1:N-1,j)=Pesos(2:N,j)/Pesos(1,j);
end

fprintf(1,'\n\n Eficiencias BCC                BCC \n');
for i=1:NUMDMUS
    fprintf(1,'                %f        %f',Eficie(i,:));
    fprintf(1,'\n');
end

Arq0 = 'BCC_Rel.Res';
Arq1 = fopen(Arq0,'w');
fprintf(Arq1,'Eficiencias modelo BCC considerando relacoes entre
pesos\n\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    fprintf(Arq1,'%2.8f\n',Eficie(i,2));
end;
refe = find(abs(Eficie(:,2) -1)<1e-10);

fprintf(Arq1,'\n\nLambdas/Referencias \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:size(refe,1),
    fprintf(Arq1,'DMU%d ',refe(i));
end
fprintf(Arq1,'\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:size(refe,1),
        fprintf(Arq1,'%2.8f ',Lambda(refe(j),i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fprintf(Arq1,'\n\nPesos dos Insumos e dos Produtos \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:NUMENTRADAS,
    fprintf(Arq1,'Insumo%d ',i);
end
for i=1:NUMSAIDAS,
    fprintf(Arq1,'Produto%d ',i);
end
fprintf(Arq1,'\n');

```

Figura C.1 (8/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1

```

A(1,:) = [zeros(1,NUMENTRADAS) A(DMU+1,NUMENTRADAS+1:N) 0];
[Resulta labda]= LP(FunOb,A,RHS,zeros(N,1),[],[],1,[]);
Eficie(DMU,2) = -A(DMU+1,1:NUMENTRADAS)*Resulta(1:NUMENTRADAS) +
Resulta(N+1);
Lambda = [Lambda, labda(2:NUMDMUS+1)];
Pesos = [Pesos, Resulta];
end

for j=1:NUMDMUS,
    divBCC(1:N-1,j)=Pesos(2:N,j)/Pesos(1,j);
end

fprintf(1,'\n\n Eficiencias BCC                BCC \n');
for i=1:NUMDMUS
    fprintf(1,'                %f        %f',Eficie(i,:));
    fprintf(1,'\n');
end

Arq0 = 'BCC_Rel.Res';
Arq1 = fopen(Arq0,'w');
fprintf(Arq1,'Eficiencias modelo BCC considerando relacoes entre
pesos\n\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    fprintf(Arq1,'%2.8f\n',Eficie(i,2));
end;
refe = find(abs(Eficie(:,2) -1)<1e-10);

fprintf(Arq1,'\n\nLambdas/Referencias \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:size(refe,1),
    fprintf(Arq1,'DMU%d ',refe(i));
end
fprintf(Arq1,'\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:size(refe,1),
        fprintf(Arq1,'%2.8f ',Lambda(refe(j),i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fprintf(Arq1,'\n\nPesos dos Insumos e dos Produtos \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:NUMENTRADAS,
    fprintf(Arq1,'Insumo%d ',i);
end
for i=1:NUMSAIDAS,
    fprintf(Arq1,'Produto%d ',i);
end
fprintf(Arq1,'\n');

```

Figura C.1 (9/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1

```

A(1,:) = [zeros(1,NUMENTRADAS) A(DMU+1,NUMENTRADAS+1:N) 0];
[Resulta labda]= LP(FunOb,A,RHS,zeros(N,1),[],[],1,[]);
Eficie(DMU,2) = -A(DMU+1,1:NUMENTRADAS)*Resulta(1:NUMENTRADAS) +
Resulta(N+1);
Lambda = [Lambda, labda(2:NUMDMUS+1)];
Pesos = [Pesos, Resulta];
end

for j=1:NUMDMUS,
    divBCC(1:N-1,j)=Pesos(2:N,j)/Pesos(1,j);
end

fprintf(1,' \n\n Eficiencias BCC          BCC \n');
for i=1:NUMDMUS
    fprintf(1,'          %f      %f',Eficie(i,:));
    fprintf(1,'\n');
end

Arq0 = 'BCC_Rel.Res';
Arq1 = fopen(Arq0,'w');
fprintf(Arq1,'Eficiencias modelo BCC considerando relacoes entre
pesos\n\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    fprintf(Arq1,'%2.8f\n',Eficie(i,2));
end;
refe = find(abs(Eficie(:,2) -1)<1e-10);

fprintf(Arq1,'\n\nLambdas/Referencias \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:size(refe,1),
    fprintf(Arq1,'DMU%d          ',refe(i));
end
fprintf(Arq1,'\n');
for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:size(refe,1),
        fprintf(Arq1,'%2.8f ',Lambda(refe(j),i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fprintf(Arq1,'\n\nPesos dos Insumos e dos Produtos \n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:NUMENTRADAS,
    fprintf(Arq1,'Insumo%d          ',i);
end
for i=1:NUMSAIDAS,
    fprintf(Arq1,'Produto%d          ',i);
end
fprintf(Arq1,'\n');

```

Figura C.1 (10/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1

```

for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:NUMENTRADAS,
        fprintf(Arq1,'%3.8f ',Pesos(j,i));
    end
    for j=1:NUMSAIDAS,
        fprintf(Arq1,'%3.8f ',Pesos(j+NUMENTRADAS,i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fprintf(Arq1,'\n\nRelacao entre o peso dos produtos e do insumo\n\n');
fprintf(Arq1,' ');
for i=1:NUMSAIDAS,
    fprintf(Arq1,'Produto%d/In ',i);
end
fprintf(Arq1,'\n');

for i = 1:NUMDMUS,
    fprintf(Arq1,'%d ',i);
    for j=1:NUMSAIDAS,
        fprintf(Arq1,'%3.8f ',divBCC(j,i));
    end
    fprintf(Arq1,'\n');
end;

fclose(Arq1);

```

Figura C.1 (11/11) - Implementação do modelo CCR-DT no software Matlab 5.1