

PAULO LIMA VERARDO

**EFICIÊNCIA DOS DEPARTAMENTOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE VIÇOSA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PAULO LIMA VERARDO

**EFICIÊNCIA DOS DEPARTAMENTOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE VIÇOSA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de setembro de 2008.

---

Prof<sup>o</sup> Luiz Antônio Abrantes  
(Co-orientador)

---

Prof<sup>a</sup> Elaine Aparecida Fernandes  
(Co-orientadora)

---

Prof<sup>o</sup> Roberto Serpa Dias

---

Prof<sup>a</sup> Giovana Figueiredo Rossi

---

Prof<sup>o</sup> Adriano Provezano Gomes  
(Orientador)

Aos meus pais Márcio e Elizabeth;  
À minha namorada Michelle Lelis;  
Aos meus irmãos Liana e Lucas;  
À minha avó Neuza,

dedico este trabalho.

**“Esforço Total  
Ganho Total”**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, presença constante ao meu lado, me iluminando e me fortalecendo.

Ao meu orientador Prof<sup>o</sup> Adriano Provezano Gomes, pela confiança, pela orientação, pela paciência, pela amizade e por acreditar em mim, viabilizando a execução deste trabalho.

Aos Professores Luiz Antônio Abrantes, Elaine Aparecida Fernandes, Roberto Serpa Dias e Giovana Figueiredo Rossi, por também contribuírem para a melhoria deste trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa e Departamento de Economia, pela oportunidade de realização do trabalho.

À Pró-Reitoria de Planejamento e Orçamento - PPO/UFV, pelo auxílio na coleta dos dados necessários para esse trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro.

Aos meus pais Márcio e Elizabeth, pelo apoio em todas as horas, pela oportunidade do estudo, pela confiança e por sempre acreditarem e torcerem por mim.

À Michelle, minha companheira, pelo constante incentivo, pela paciência, pelas críticas e sugestões, pela confiança, pelo carinho, pelo empenho e dedicação indispensáveis na elaboração desse trabalho.

À minha querida avó Neuza, pelas orações e por me apoiar sempre, com muita confiança, amor e carinho.

Aos meus irmãos Lucas e Liana, pela amizade, pelo incentivo, pela compreensão e por estarem ao meu lado sempre torcendo por mim.

Aos meus amigos, pelo companheirismo, pela compreensão e pela amizade, com que sempre pude contar, em todos os momentos que precisei.

## **BIOGRAFIA**

PAULO LIMA VERARDO, filho de Márcio Américo Lima Verardo e Elizabeth Lima Verardo, nasceu em outubro de 1981, na cidade do Rio de Janeiro, RJ.

Em 2001, ingressou no Curso de Economia da Universidade Federal de Viçosa, tendo concluído o bacharelado em maio de 2006.

No mesmo ano, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Economia, fazendo parte da primeira turma em nível de Mestrado, submetendo-se à defesa da dissertação em 26 de setembro de 2008.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE SIGLAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUÇÃO .....	01
1.1 Considerações iniciais .....	01
1.2 Objetivos .....	04
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	05
2.1 Produção.....	05
2.2 Produtividade.....	10
2.3. Análise de Eficiência.....	14
2.3.1 Análise de Eficiência com orientação a insumo.....	15
2.3.2 Análise de Eficiência com orientação a produto.....	16
3. METODOLOGIA.....	19
3.1 Local de Estudo.....	19
3.2 Procedimentos para coleta de dados.....	21
3.3 O Departamento Acadêmico como uma Unidade Produtiva.....	23
3.4 Análise dos Dados.....	25
3.4.1 Modelo de Análise Envoltória dos Dados (DEA).....	25
3.4.2 O conceito de “super-eficiência” .....	32
3.4.3 Modelos DEA com Restrições aos Pesos.....	33
3.4.3.1. Restrições Diretas aos Pesos.....	34
3.4.3.2. Método de Regiões de Segurança.....	35

3.4.3.3. Restrições aos <i>Insumos e Produtos</i> Virtuais.....	36
3.5 Modelos Utilizados.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1. Indicadores de produtividades parciais dos Departamentos da UFV.....	38
4.1.1. Indicadores de Produtividade em Ensino.....	42
4.1.2. Indicadores de Produtividade em Pesquisa.....	46
4.1.3. Indicador de Produtividade em Extensão.....	51
4.1.4. Indicador de Produtividade em Administração.....	52
4.1.5. Indicadores de Produtividade em Outras Atividades.....	54
4.2. Análise de eficiência.....	57
4.3. Modelo sem restrição aos pesos X Modelo com restrições aos pesos....	62
5. CONCLUSÕES.....	73
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS	80

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 2.1 – Representação gráfica da isoquanta.....	07
Figura 2.2 – Mapa de isoquantas.....	08
Figura 2.3 – Rendimentos de escala.....	09
Figura 2.4 - Fronteira de Produção.....	10
Figura 2.5 - Análise de Isoquanta de Aumento de Produtividade.....	10
Figura 2.6 - Função de produção: produtividade e eficiência.....	13
Figura 2.7 - Função de produção: variações da produtividade e da eficiência.....	14
Figura 2.8 – Mensuração de eficiência técnica e alocativa com orientação insumo.....	16
Figura 2.9 - Mensuração de eficiência orientada para produtos.....	18
Figura 3.1 – Departamento como DMU.....	24
Figura 3.2 – Eficiência Técnica e Eficiência de Escala.....	30
Figura 3.3 - A fronteira eficiente considerando a possibilidade de “super-eficiência”.....	33
Figura 4.1 - Carga Horária Didática (CHD), por professor, nos departamentos da UFV.....	42
Figura 4.2 - Número de Alunos nas Disciplinas (NAD), por professor, nos departamentos da UFV.....	43
Figura 4.3 - Aluno-Hora (ALH), por professor, nos departamentos da UFV.....	44
Figura 4.4 - Número de Disciplinas Lecionadas (NDL), por professor, nos departamentos da UFV.....	44
Figura 4.5 - Números de Publicações do Departamento (NPD), por professor, nos departamentos da UFV.....	47

Figura 4.6 - Número de Envolvimentos em Projetos de Pesquisa (NEP), por professor, nos departamentos da UFV.....	47
Figura 4.7 - Número de Orientações e Aconselhamentos (NOR), por professor, nos departamentos da UFV.....	48
Figura 4.8 - Número de Participações em Bancas (NPB), por professor, nos departamentos da UFV.....	49
Figura 4.9 - Número de Projetos de Pesquisa (NPP), por professor, nos departamentos da UFV.....	49
Figura 4.10 - Número de Atividades de Extensão (NAE), por professor, nos departamentos da UFV.....	52
Figura 4.11 - Número de Envolvimentos em Atividades de Administração (NAA), por professor, nos departamentos da UFV.....	53
Figura 4.12 - Carga Horária de Qualificação/Treinamento (CHQ), por professor, nos departamentos da UFV.....	55
Figura 4.13 - Índice de Qualificação do Corpo Docente (IQCD) por professor nos departamentos da UFV.....	56
Figura 4.14 - Distribuição de frequência das medidas de eficiência técnica, considerando-se retorno variáveis à escala.....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Distribuição dos departamentos por centro acadêmico.....	22
Tabela 3.2: Variáveis que compõem a matriz de alocação de recursos dos departamentos.....	23
Tabela 4.1: Valores máximo, mínimo, médio e desvio-padrão das variáveis utilizadas na planilha de distribuição de docentes efetivos na UFV. Média dos valores do período de 2005 a 2007.....	39
Tabela 4.2 - Valores máximo, mínimo, média e desvio-padrão dos indicadores de produtividade em ensino. Médias do período 2005 a 2007.....	42
Tabela 4.3 - Valores médios dos indicadores de produtividade em ensino dos Centros de Ciências da UFV. Médias do período 2005 a 2007.....	45
Tabela 4.4 - Análise Estatística dos Indicadores de Produtividade em Pesquisa - Departamentos da UFV. Médias do período 2005 a 2007.....	46
Tabela 4.5 - Valores médios dos indicadores de produtividade em pesquisa dos Centros de Ciências da UFV. Médias do período 2005 a 2007.....	50
Tabela 4.6 - Análise Estatística dos Indicadores de Produtividade em Extensão - Departamentos da UFV. Médias do período 2005 a 2007.....	51
Tabela 4.7 - Valores médios do indicador de produtividade em extensão dos Centros de Ciências da UFV. Médias do período 2005 a 2007.....	52
Tabela 4.8 - Análise Estatística do Indicador de Produtividade em Administração - Departamentos da UFV. Médias do período 2005 a 2007 .....	53
Tabela 4.9 - Valores médios do indicador de produtividade em extensão dos Centros de Ciências da UFV. Médias do período 2005 a 2007.....	54
Tabela 4.10 - Análise Estatística dos Indicadores de Produtividade em Outras Atividades - Departamentos da UFV. Médias do período 2005 a 2007.....	54

Tabela 4.11 - Valores médios dos indicadores de produtividade em outras atividades dos Centros de Ciências da UFV. Médias do período 2005 a 2007.....	56
Tabela 4.12 - Distribuição dos departamentos segundo intervalos de medidas de eficiência técnica (E), com retornos constantes e retornos variáveis.....	58
Tabela 4.13 - Medidas de pura eficiência técnica com retornos variáveis e <i>Benchmarks</i> dos departamentos ineficientes.....	60
Tabela 4.14 - Distribuição dos departamentos segundo intervalos de medidas de eficiência técnica com retornos variáveis (E), modelos com e sem restrições.....	63
Tabela 4.15 - Eficiência dos departamentos nos modelos sem restrições e com restrições aos pesos.....	65
Tabela 4.16 - Participação das atividades desenvolvidas no Departamento de Economia. Dados médios do período 2005 a 2007.....	67
Tabela 4.17 - Comparação dos <i>rankings</i> de eficiência técnica dos departamentos da UFV nos modelos sem restrição e com restrição aos pesos.....	69
Tabela 4.18 - Distribuição das mudanças nos <i>rankings</i> de eficiência dos departamentos agrupados por Centro de Ciências.....	70
Tabela 4.19: Distribuição percentual das mudanças nos <i>rankings</i> de eficiência dos departamentos agrupados por Centro de Ciências.....	70

## LISTA DE SIGLAS

- ALH - Aluno-Hora
- CCA – Centro de Ciências Agrárias
- CCB - Centro de Ciências Biológicas
- CCE - Centro de Ciências Exatas
- CCH - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes
- CHD - Carga Horária Didática
- CHQ - Carga Horária de Qualificação
- COLUNI – Colégio de Aplicação
- DAD - Departamento de Administração
- DAH - Departamento de Artes e Humanidades
- DAU - Departamento de Arquitetura e Urbanismo
- DBA - Departamento de Biologia Animal
- DBB - Departamento de Bioquím. e Biol. Molecular
- DBG - Departamento de Biologia Geral
- DBV - Departamento de Biologia Vegetal
- DEA - Análise por Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis*)
- DEA - Departamento de Engenharia Agrícola
- DEC - Departamento de Engenharia Civil
- DED - Departamento de Economia Doméstica
- DEE - Departamento de Economia
- DEF - Departamento de Engenharia Florestal
- DEP - Departamento de Engenharia Elétrica e de Produção
- DEQ - Departamento de Química
- DER - Departamento de Economia Rural

DES - Departamento de Educação Física  
DFP - Departamento de Fitopatologia  
DFT - Departamento de Fitotecnia  
DLA - Departamento de Letras  
DMA - Departamento de Matemática  
DMB - Departamento de Microbiologia  
DNS - Departamento de Nutrição e Saúde  
DPD - Departamento de Direito  
DPE - Departamento de Educação  
DPI - Departamento de Informática  
DPF - Departamento de Física  
DPS - Departamento de Solos  
DTA - Departamento de Tecnologia de Alimentos  
DVT - Departamento de Veterinária  
DZO - Departamento de Zootecnia  
ENADE – Exame Nacional de Desempenho de Estudantes  
ENEM – Exame Nacional de Ensino Médio  
ESAF – Escola superior de Agricultura e Veterinária  
IFES – Instituições Federais de Ensino Superior  
IQCD - Índice de Qualificação do Corpo Docente  
MEC – Ministério da Educação  
NAA – Número de Envolvimento em Atividades Administrativas  
NAD - Número Total de Alunos nas Disciplinas  
NAE – Número de Envolvimento em Atividades de Extensão  
NDL - Número de Disciplinas Lecionadas  
NEP - Número de Envolvimentos Projetos de Pesquisa  
NOR - Número de Orientações e Aconselhamentos  
NPB - Número de Participações em Bancas  
NPD - Número de Publicações do Departamento  
NPP - Número de Projetos de Pesquisa  
UFV – Universidade Federal de Viçosa  
SESU – Secretaria da Educação Superior  
UREMG – Universidade Rural do Estado de Minas Gerais

## RESUMO

VERARDO, Paulo Lima, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, setembro de 2008, **Eficiência dos departamentos da Universidade Federal de Viçosa.** Orientador: Adriano Provezano Gomes. Co-orientadores: Luiz Antônio Abrantes e Elaine Aparecida Fernandes.

As Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) são partes fundamentais da estrutura do nível de ensino brasileiro e vêm expandindo suas atividades. Porém, essas instituições enfrentam uma restrição orçamentária, devida à falta de recursos, que muitas vezes prejudicam seu desenvolvimento. Sendo assim, a elaboração de mecanismos consistentes de avaliação de eficiência, assim como a adoção de incentivos ao aprimoramento de desempenhos podem proporcionar um substancial aperfeiçoamento do sistema. O presente trabalho teve como objetivo fazer uma análise da eficiência técnica relativa dos departamentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), com modelos sem e com restrição aos pesos, segundo a ponderação adotada pela planilha de alocação de recursos da UFV, e comparar o *ranking* dos departamentos entre os dois modelos, identificando com isso os departamentos que melhoraram ou pioraram de posição. As variáveis utilizadas para avaliar o desempenho dos departamentos da UFV foram relacionadas com ensino, pesquisa, extensão, administração e outras atividades, as mesmas utilizadas na matriz de distribuição de recursos da UFV. A ferramenta utilizada para alcançar o objetivo do trabalho foi a Análise Envoltória de Dados (DEA), capaz de quantificar a eficiência produtiva dos departamentos que a constituem, de forma a auxiliar na detecção de deficiências específicas para o estabelecimento de metas. Os resultados evidenciaram a importância da análise de eficiência dos departamentos por meio desses dois modelos, pois verificou as mudanças de colocação desses departamentos e pôde, com isso, identificar quais

departamentos estavam trabalhando de acordo com a ponderação da Planilha da UFV. Concluiu-se com isso que os departamentos que melhoraram de posição estão agindo de forma mais racional do que os outros, otimizando seus esforços e alocando seus recursos de acordo com a planilha da Instituição. Já para os departamentos que pioraram de posição, implica dizer que seus docentes não estavam desempenhando suas atividades de forma a contemplar esse critério de ponderação, ou seja, os departamentos não estão agindo de forma a otimizar seus esforços, pelo fato de seus professores não estarem alocando seus esforços na proporção sugerida pela Planilha.

## ABSTRACT

VERARDO, Paulo Lima, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September, 2008.  
**Efficiency on the departments of Universidade Federal de Viçosa.** Adviser:  
Adriano Provezano Gomes. Co-Advisers: Luiz Antônio Abrantes and Elaine  
Aparecida Fernandes.

Federal Institutions of Superiors Education (IFES) are fundamental parts of the structure of Brazilian education level and have been expanding their activities. However, these institutions face a budgetary restriction, due to lack of resources, which affect their development very often. Thus, the drawing up of consistent mechanisms for efficiency evaluation, as well as the adoption of incentives to improvement of performance may provide a substantial improvement of the system. This paper had as objective to analyze the technical efficiency on the departments of Universidade Federal de Viçosa (UFV), using models with and without restriction to the weights, according to the weighting adopted by spreadsheet in resource allocation of UFV, and compare the ranking of departments between those two models, identifying with that, departments which improved or got worst. The variables used to evaluate the performance of departments of UFV were related to teaching, research, extension, administration and other activities, the same used in the distribution matrix of resources of UFV. The tool used to achieve this paper objective was Data Envelopment Analysis (DEA), able to quantify the efficiency of the departments which constitute, in order to assist in the detection of specific weaknesses for the establishment of targets. The results evidenced the importance of the analysis of departments' efficiency through these two models, because it found the changes in placing between these departments and could, therefore, identify which departments were working in accordance with the weighting of the UFV spreadsheet. Concluded so that departments which improved their position are acting

more efficiently than others, optimizing their efforts and allocating their resources in accordance with the spreadsheet of the institution. Now, for departments which did worsen their position, means that their teachers were not doing performing their activities to contemplate this weighting criterion, namely, departments are not acting in order to optimize their efforts, by the fact of their teachers are not allocate their efforts in the proportion suggested by spreadsheet.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. O Problema e sua importância

Na sociedade, existe uma busca constante pela eficiência<sup>1</sup>, fator primordial para a sobrevivência em qualquer atividade. Porém, existe uma dificuldade de mensuração da eficiência em Instituições Federais de Ensino, uma vez que o resultado final não é o lucro monetário. Com isso, pode-se perceber que as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) necessitam de uma alocação eficiente de recursos, já que estão, a cada momento, mais escassos (ABEL, 2000).

Segundo Marinho e Façanha (1999), as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) são partes fundamentais da estrutura do ensino de nível superior brasileiro, movimentando, somente para o seu custeio, recursos da ordem de centenas de milhões de reais anuais. Incluindo pessoal, as cifras atingem bilhões de reais, sem contar o valor incalculável do patrimônio sob responsabilidade direta daquelas instituições.

Os recursos públicos disponíveis para a distribuição entre as universidades federais brasileiras estão, a cada momento, mais escassos. Estes recursos são repassados para as IFES para, mais tarde, serem distribuídos internamente entre seus departamentos/unidades. A distribuição de recursos, tanto do governo para as IFES quanto destas para os departamentos, segue um sistema predeterminado.

No caso da distribuição de recursos da Secretaria de Educação Superior (SESU) para as IFES, o critério para o cálculo dos percentuais das IFES na Matriz

---

<sup>1</sup> Segundo Sander (1995), eficiência é um critério econômico, utilitário, que revela a capacidade administrativa de produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos, energia e tempo.

Orçamentária de Recursos do Tesouro leva em consideração, basicamente, dois números: um para Ensino e outro para Pesquisa. O critério Ensino tem peso 85% do orçamento e o critério pesquisa 15%. Os dois números são obtidos a partir dos conceitos de Aluno-Equivalente, para Ensino, e Professor-Equivalente, ativo na pós-graduação, para Pesquisa.

Um problema básico na distribuição de recursos entre as IFES refere-se ao modelo geral de distribuição de recursos elaborado pela Associação Nacional de Dirigentes das Instituições Federais de Educação Superior (Andifes) e adotado pelo Ministério da Educação (MEC), com os modelos internos de alocação de recursos adotados pelas instituições. Não existe, nas IFES, nenhum padrão interno de distribuição dos recursos nelas alocados pelo MEC que seja universalmente adotado. O modelo Andifes não faz nenhuma recomendação expressa de padronização. Com isso, as IFES podem estar alocando de forma errada seus recursos, o que sugere a necessidade de haver um método que avalie e distribua de forma correta esses recursos (MARINHO; FAÇANHA, 1999).

A análise de eficiência com ênfase nas IFES é necessária porque leva ao autoconhecimento por parte do próprio sistema e é importante porque os custos do ensino superior, tanto em termos absolutos como relativos, estão se tornando cada vez mais elevados. Então, identificar mudanças em termos de produtividade é fundamental, pois, para uma instituição de ensino público e gratuito, é seja necessário que ela mesma estabeleça processos de avaliação que assegurem os padrões mínimos de produtividade para suas atividades.

De acordo com Gomes *et al.* (2002), a eficiência de uma unidade produtiva é medida pela comparação entre os valores observados e os valores ótimos de seus produtos (saídas) e recursos (insumos). Esta comparação pode ser feita, em linhas gerais, pela razão entre a produção observada e a produção potencial máxima alcançável, dados os recursos disponíveis, ou pela razão entre a quantidade mínima necessária de insumos e a quantidade efetivamente empregada, dada a quantidade de produtos gerados. Combinações dessas razões podem igualmente prover informações importantes.

Avaliar a eficiência com que uma unidade produtiva opera tem importância tanto para fins estratégicos (comparação entre unidades produtivas) quanto para o planejamento (avaliação dos resultados do uso de diferentes combinações de fatores) e para a tomada de decisão (como melhorar o desempenho atual, por meio da análise da distância entre a produção atual e potencial) (GOMES *et al.*, 2002).

A avaliação de uma universidade e de seu papel perante a sociedade deve ser medida principalmente pela qualidade do trabalho de seu corpo docente (departamentos), tempo em sala de aula, número de alunos orientados, pesquisas em andamento, pesquisas concluídas, teses orientadas e defendidas, publicações, atividades de extensão, assessorias, consultorias e qualificação do corpo docente, são alguns dos elementos básicos de uma avaliação.

A implantação de um processo de avaliação da Instituição de Ensino Superior pode contribuir de imediato para o uso mais eficiente dos recursos já existentes. Além disso, contribui para a melhoria da imagem pública do sistema, se não pela qualidade e/ou produtividade revelada, mas também pela demonstração do interesse em manter ou elevar o nível do ensino superior (ABEL, 2000).

Neste sentido, a avaliação da produtividade em universidades tem despertado grande interesse na comunidade científica e nos órgãos governamentais. Este interesse é demonstrado na alocação de recursos com base em medidas de produtividade. Muitos estudos avaliam universidades pelas medidas de seu desempenho, Taesik(1987), Bessent e Bessent(1983), Desai(1986), Thanassoulis(1987), Harrison(1988), Beasley(1990), Jenkins(1991), Taesik e Seiford(1993), Johnes, Taylor e Francis(1993), Sinuany-Stern, Mehrez e Barboy(1994), Johnes(1995), Beasley(1995), Glass, McKillop e Hyndman(1995), Girod(1996), Marinho(1996), Molinero(1996), Arcelus e Coleman(1997), Bates(1997), e Sarrico(1997). Estas medidas buscam avaliar instituições de ensino superior com base na construção de indicadores para avaliação interna, na avaliação realizada por pares ou avaliação externa ou ainda na utilização de métodos estatísticos (médias, desvios padrão etc.) sobre os dados da instituição.

Com isso, fatores relacionados às produtividades dos departamentos/professores das instituições de ensino superior vêm ganhando crescente importância. Pesquisas sobre a eficiência dos departamentos são importantes, a fim de comprovar que um aumento de sua produtividade vai gerar para a unidade (departamento) uma “fatia” maior dos recursos. O presente trabalho se propõe analisar os departamentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

A UFV vem acumulando, desde sua fundação, larga experiência e tradição em ensino, pesquisa e extensão, que formam a base de sua filosofia de trabalho. Em 2008, a UFV ofereceu 1.935 vagas, distribuídas em 38 cursos de graduação, oito dos quais noturnos.

Em relação à distribuição interna de recursos, em 1993 foi adotado um Modelo de Distribuição de Recursos de Diárias e, em 1997, um Modelo de Distribuição de

Recursos de Passagens Aéreas, ambos baseados em critérios técnicos. Em setembro de 1998, foram aprovadas as Normas de Alocação de Vagas de Docentes da Instituição e, em maio de 2001, foi implantado um modelo técnico de distribuição de recursos de material permanente e de consumo para os Departamentos e Órgãos Administrativos (UFV, 2008).

Essas variáveis da Planilha de alocação de recursos são utilizadas para que a UFV tenha conhecimento dos departamentos que necessitam de maior quantidade de recursos. Por meio da identificação dessa carência, os departamentos são *rankeados* e, com isso, os de maior carência serão os que receberão professores (recursos). Esse *ranking* refere-se à diferença entre o rateio de professor segundo a fração ideal alcançada na planilha de alocação de docentes e o número atual de professores.

Diante disso, surgiu o interesse de analisar a eficiência dos departamentos da UFV para verificar se eles, funcionando de uma maneira distinta, apresentam desempenhos similares e condizentes com os anseios da Universidade, estipulados segundo sua Planilha de Alocação de Recursos.

Nesse sentido, questiona-se: Os departamentos mais eficientes, quando adicionados os pesos atribuídos pela planilha de alocação de recursos, mantêm o mesmo nível de eficiência técnica?

A hipótese central é que, embora a UFV possua uma Planilha de Alocação de Recursos, os departamentos não produzem de acordo com ela, ou seja, eles não estão otimizando sua produção de acordo com a Planilha adotada.

## **1.2. Objetivos**

### **Objetivo Geral**

Analisar a eficiência técnica relativa dos departamentos da Universidade Federal de Viçosa (UFV) de acordo com a Planilha de Alocação de Recursos desta instituição, no período de 2005 a 2007.

### **Objetivos Específicos**

- Coletar e analisar os dados dos departamentos relacionados com as variáveis estipuladas pela Planilha de Alocação de Recursos;

- Analisar comparativamente o desempenho dos departamentos de acordo com os modelos sem restrições e com restrições aos pesos; e
- Verificar se há diferença na ordem do *ranking* de eficiência dos departamentos nos modelos sem e com restrições aos pesos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste tópico, foram apresentadas as principais teorias que embasaram esta pesquisa: produção; produtividade e análise de eficiência.

### 2.1. Produção

Durante o processo produtivo, as empresas transformam insumos, também denominados fatores de produção, em produtos (PINDYCK; RUBINFELD, 1999). Ou ainda segundo Moita (1995), a produção pode ser vista como um processo de transformação com entradas (*inputs* - insumos) - constituídas por recursos usados no processo - e saídas (*outputs* - produtos) - correspondentes às quantidades de bens e/ou serviços produzidos.

A relação entre os insumos do processo produtivo e o produto resultante é descrita como função de produção. Uma função de produção indica o produto (volume de produção)  $Q$  que uma empresa produz para cada combinação específica de insumos (PINDYCK; RUBINFELD, 1999).

Para simplificar, adota-se a premissa de que há apenas dois insumos: o trabalho  $L$  e o capital  $K$ . Pode-se escrever a função de produção como:

$$Q = F(K, L) \quad (1)$$

Essa equação ilustra que a quantidade de produto ( $Q$ ) depende das quantidades de dois insumos: capital ( $K$ ) e trabalho ( $L$ ) (PINDYCK; RUBINFELD, 1999).

Quando o processo de transformação envolve dois insumos e um produto, a função de produção pode ser representada por uma superfície no espaço  $R^3$ . Esta função mostra o montante máximo de produção que pode ser produzido a partir de qualquer conjunto específico de recursos, dada uma tecnologia específica. Assim, cortando essa superfície por um plano, tem-se uma curva denominada isoquanta (Figura 2.1). Essa curva isoproducto ou isoquanta pode ser definida como uma região na qual todos os pontos representam combinações dos insumos que geram a mesma quantidade produzida (GARÓFALO, 1986).

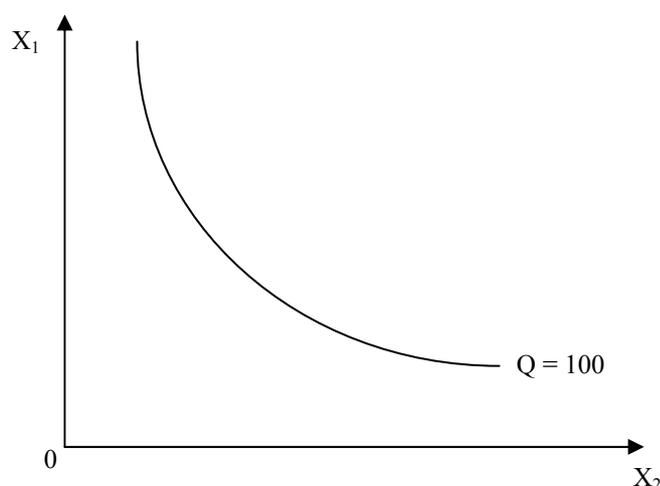


Figura 2.1: Representação gráfica da isoquanta  
Fonte: Garófalo (1986).

O número 100, que está identificando a isoquanta, significa 100 unidades do produto. Qualquer combinação dos fatores  $X_1$  e  $X_2$  sobre a isoquanta redundará na produção de 100 unidades do produto.

A forma ou o perfil de uma isoquanta dependem essencialmente do grau de substitutibilidade existente entre os fatores. Quando esse grau de substitutibilidade entre os fatores de produção é perfeito, a isoquanta é representada por uma linha reta. Quando não perfeito, a isoquanta é representada por uma linha curvilínea, normalmente convexa em relação à origem dos eixos cartesianos. Quando não há substitutibilidade entre os insumos, a isoquanta é representada por linhas em ângulo reto (GARÓFALO 1986).

O mapa de isoquantas é um conjunto de isoquantas, cada uma delas apresentando o volume máximo de produção que pode ser obtido para quaisquer conjuntos específicos de insumos. O mapa de isoquantas é um modo alternativo de descrever a função de produção. Cada isoquanta está associada a um nível diferente de

produção, que aumenta à medida que se move para cima e para a direita, conforme pode ser visto na Figura 2.2 (PINDYCK; RUBINFELD, 1999).

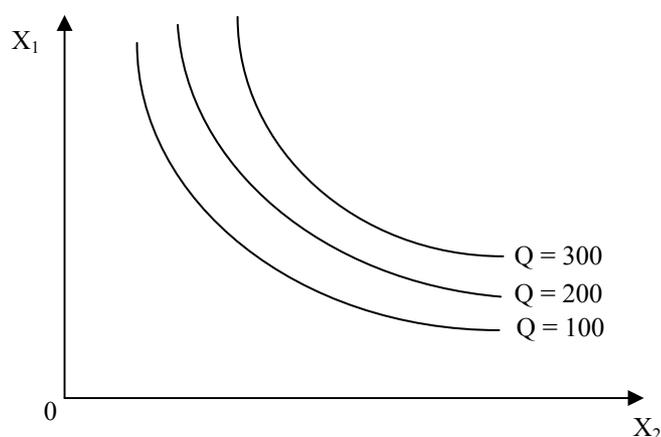


Figura 2.2: Mapa de isoquantas  
Fonte: Pindyck e Rubinfeld (1999).

O resultado, em termos de produção final, obtido por meio da variação da utilização dos insumos, é denominado pelos economistas de rendimento de escala. De acordo com a resposta da quantidade produzida em função da variação da quantidade utilizada dos insumos, é possível identificar três tipos de rendimentos de escala: os rendimentos crescentes de escala, os rendimentos constantes de escala e os rendimentos decrescentes de escala (PINDYCK; RUBINFELD, 1999).

Segundo Pindyck e Rubinfeld (1999), os rendimentos crescentes de escala ocorrem quando a produção crescer mais que o dobro, quando houver uma duplicação dos insumos. Os rendimentos constantes de escala ocorrem quando a produção dobrar e ocorrer a duplicação dos insumos, ou seja, uma variação do produto total é proporcional à variação da quantidade utilizada de insumos. Por último, os rendimentos decrescentes de escala ocorrem quando a produção aumenta menos que o dobro, quando houver a duplicação dos insumos, ou seja, a variação do produto é menos que proporcional à variação na utilização dos fatores.

Os três tipos de rendimentos de escala estão representados graficamente na Figura 2.3.. Para isso, deve-se admitir que a distância entre as isoquantas represente a escala de produção e identifique o comportamento dos rendimentos marginais de escala. Nessas condições, quando respeitada a escala, as isoquantas deslocam-se para a direita revelando o aumento do nível de produção. Quando a distância entre elas diminui, tem-se a visualização gráfica do caso de rendimentos crescentes de escala; quando, ao

contrário, a distância entre as isoquantas aumenta, tem-se a visualização gráfica do caso de rendimentos decrescentes de escala. Finalmente, quando a distância entre as isoquantas permanece constante e, embora respeitada a escala, a produção cresce, têm-se rendimentos constantes de escala (PINDYCK; RUBINFELD, 1999).

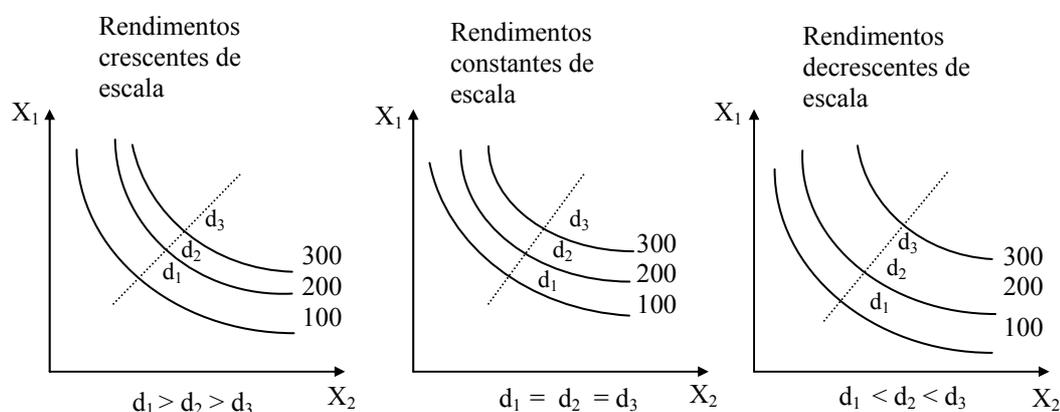


Figura 2.3: Rendimentos de escala  
 Fonte: Pindyck e Rubinfeld (1999).

Os limites de máxima produtividade que uma unidade de produção pode alcançar num processo de transformação utilizando uma certa combinação de insumos atribuídos são definidos como uma fronteira de produção. Produtividade é geralmente definida como a taxa de produtos agregado sob insumos agregado. Ela mede a eficiência com que uma unidade de produção converte insumos em produtos. Economistas usualmente consideram, uma medida de ineficiência, a distância que uma unidade de produção encontra abaixo da fronteira de produção (KAO *et. al.*, 1994).

Esta visão de medida de ineficiência pode ser ilustrada num processo de transformação de um insumo, exemplificado na Figura 2.4. Nesse caso, A, B, C e D são unidades eficientes, pois estão sobre a fronteira de produção. A unidade E que está abaixo da fronteira é considerada ineficiente. A taxa de eficiência de E (em relação ao produto) é  $EI/E^*I$ , que é, por definição, a razão do atual produto pelo máximo produto. Esta taxa indica o quanto uma unidade pode aumentar seu produto sem consumir mais insumos. O mesmo pode ser feito em função do insumo, ou seja, a razão do mínimo insumo sobre o atual insumo, mantido o corrente nível de produto (KAO *et. al.*, 1994).

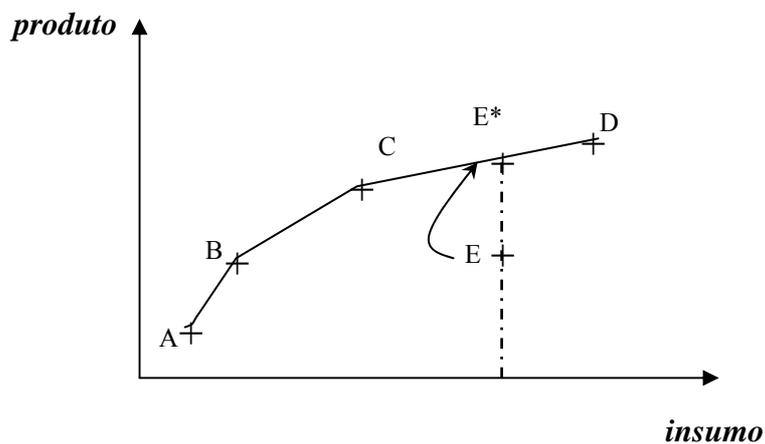


Figura 2.4: Fronteira de Produção  
 Fonte: Kao et al. (1994)

Seja um exemplo de dois insumos: nível de gerenciamento e nível de tecnologia para avaliar a eficiência de um setor produtivo (Figura 2.5). No caso de dois insumos, uma análise de isoquanta seria mais apropriada, pois a função de produção somente poderia ser representado no espaço R3 (KAO *et al.*, 1994).

Sejam A, B, C e D quatro unidades de produção utilizando diferentes níveis de gerenciamento e tecnologia para resultar num mesmo nível de produtividade  $P^*$ .

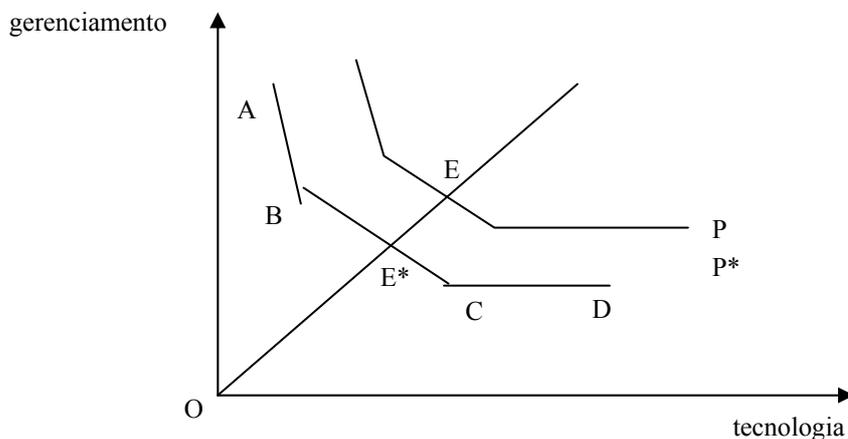


Figura 2.5: Análise de Isoquanta de aumento de produtividade  
 Fonte: Kao *et al.* (1994).

Visto que A, B, C e D não são dominadas - pois não existe uma unidade de produção que apresente uma performance melhor que a performance dessas unidades - diz-se que estas unidades de produção se encontram na fronteira de produção eficiente (para um nível de produção  $P^*$ ). O segmento de reta unindo A, B, C e D compreende a

isoquanta estimada dos dados observados. Somente E é ineficiente, pois ela é dominada por outras unidades. Seja a máxima produtividade da unidade de produção E igual a  $P^*$  e representada por  $E^*$  na Figura 2.5, então a taxa de eficiência de E é  $P/P^*$ . Geometricamente, esta razão é igual a  $E^*O/EO$  sobre a hipótese de retorno de escala constante. Isto implica que a produtividade da unidade E pode ser aumentada do corrente nível P para o desejado nível  $P^*$ , simplesmente aumentando sua eficiência.

Essa abordagem que faz com que a produtividade de uma unidade de produção ineficiente possa ser aumentada sem a utilização de recursos extras é conhecida como uma abordagem de eficiência.

## 2.2. Produtividade

A produtividade pode ser considerada um indicador que avalia o rendimento dos recursos utilizados na produção, pois relaciona a quantidade de produção à quantidade dos fatores de produção alocados no processo produtivo. A produtividade de uma unidade de produção é entendida como a razão entre o valor (ou quantidade) de seus produtos e o valor (ou quantidade) de seus insumos. Nesse sentido, vincula-se à eficiência econômica e, conseqüentemente, refere-se à competitividade das empresas. Na condição de medida de eficiência, a produtividade se relaciona ao processo de produção de uma empresa (ANJOS, 2005).

A produtividade está relacionada à forma de utilização dos recursos para realizar a produção e, assim, se expressa pelo quociente da produção pelo insumo utilizado:

$$\frac{\text{Produção}}{\text{Insumo}} \quad (2)$$

No âmbito microeconômico, a produtividade é utilizada como um indicador de desempenho de uma firma. Do ponto de vista agregado, a produtividade pode ser apresentada como indicador de um segmento produtivo ou de um país (FERREIRA; GOMES, 2008).

As unidades produtivas utilizando a mesma tecnologia podem apresentar diferenças de produtividade, o que pode vir a torná-las menos eficientes em relação a seus pares. A medição da produtividade e a busca de seus condicionantes permitem elaborar hipóteses sobre as causas de ineficiência e de suas diferenças. De uma forma geral, o aumento e as diferenças na produtividade estão relacionadas às mudanças de

eficiência do processo produtivo (ou eficiência produtiva), às mudanças tecnológicas e às diferenças no ambiente econômico (ANJOS, 2005).

Na literatura, o conceito de eficiência produtiva, derivado diretamente de uma função produção, refere-se aos resultados positivos obtidos pelas unidades produtivas quando do consumo de insumos e é medida pela comparação entre os valores efetivos e os valores considerados ótimos na combinação dos insumos e produção obtida. A comparação pode ser entre a produção efetiva e a produção potencial, dado um volume de insumos, ou entre um montante mínimo de insumo potencial e o montante efetivo, dado um volume de produto. Os valores potenciais são considerados otimizadores e são definidos pelas possibilidades de produção (ANJOS, 2005).

Para Bonelli (1995), os ganhos de produtividade são não apenas a única forma de elevar o padrão de vida das sociedades, mas, também, uma das únicas maneiras de melhorar a competitividade internacional de um determinado país no longo prazo.

Para o Instituto McKinsey (1999), o aumento da produtividade nada mais é do que o melhor uso dos recursos de uma economia para o crescimento da produção.

A produtividade é definida como uma relação (ou razão) de insumos (humanos, matérias-primas e financeiros) para obter produtos e serviços. É o índice mais confiável de como os recursos de uma empresa estão sendo utilizados eficazmente (ANJOS, 2005).

O conceito de produtividade sugere que o insumo esteja sendo utilizado da melhor forma possível, ou seja, sem excesso. Na Análise Envoltória de Dados (DEA), em que se usa o recurso de otimização da programação linear, a utilização de insumos, além do estritamente necessária, é denominada de folga. Como se trata de uma razão, o denominador determina a unidade de medida da produtividade (FERREIRA; GOMES, 2004).

Segundo Ferreira e Gomes (2004), a eficiência técnica é um conceito relativo que compara o que foi produzido por unidade de insumo utilizado com o que poderia ser produzido. Assim, a definição geral de eficiência técnica de uma organização ou atividade produtiva, quando se comparam duas ou mais dessas organizações, está relacionada à produção de um bem ou serviço com a menor utilização possível de recursos, ou seja, eliminando-se as folgas.

Por meio do conceito de função de produção estática de curto prazo, podem ser mostrados graficamente os conceitos de produtividade e eficiência, a partir de uma equação matemática que sintetiza a relação entre um insumo e o produto gerado no

processo de transformação das formas e características dos bens e serviços. Desse modo, tem-se:

$$Q_y = f_y(\text{Insumo } X_i), \quad (3)$$

que pode ser visualizado na Figura 2.6.

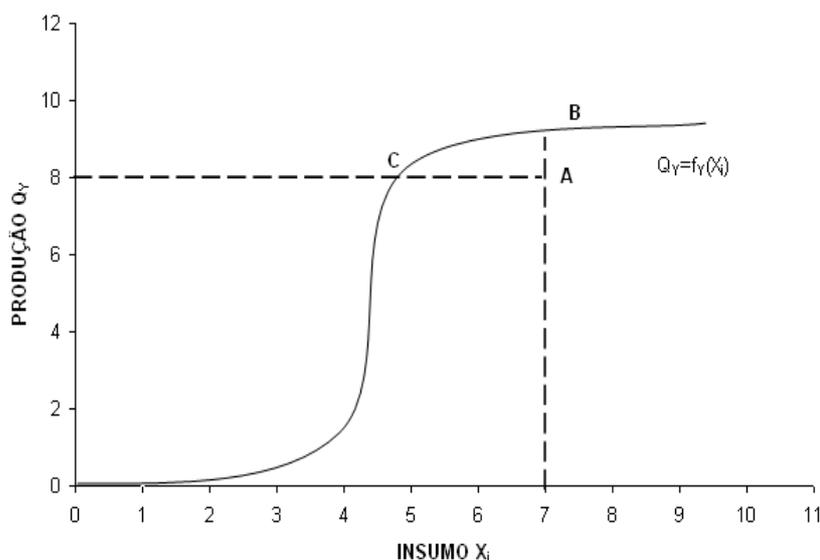


Figura 2.6: Função de produção: produtividade e eficiência  
Fonte: Ferreira e Gomes (2008).

Os pontos C e B sobre a função de produção são tecnicamente eficientes, uma vez que se referem às produções máximas de  $Q_y$ , que podem ser obtidas com as correspondentes utilizações do insumo  $X_i$ . Contudo, o ponto C se refere a uma produção com maior produtividade do que o ponto B. Basta observar que, para produzir  $Q_B$  no ponto B, é necessário aumentar a quantidade do insumo  $X_i$ , representada por  $\overline{CA}$ .

Porém, o aumento de produção,  $\overline{AB}$ , é pequeno, sendo a produtividade marginal  $\frac{\overline{AB}}{\overline{CA}} < 1$ . Deste modo, a produtividade média em C é maior do que em A. O ponto A, por seu turno, é uma produção ineficiente, já que com a mesma quantidade de insumo  $X_i$  é possível produzir uma quantidade  $Q_y$  maior.

A Figura 2.7 mostra essas diferenças de outra forma. O segmento  $\overline{OC}$  tangencia a função de produção no ponto C com maior ângulo possível. A inclinação de  $\overline{OC}$ , representada pela relação  $\frac{Q_y}{X_i}$  (produtividade média) é crescente até o ponto C. A partir de C, tanto a produtividade média quanto a marginal decrescem rapidamente (FERREIRA; GOMES, 2008).

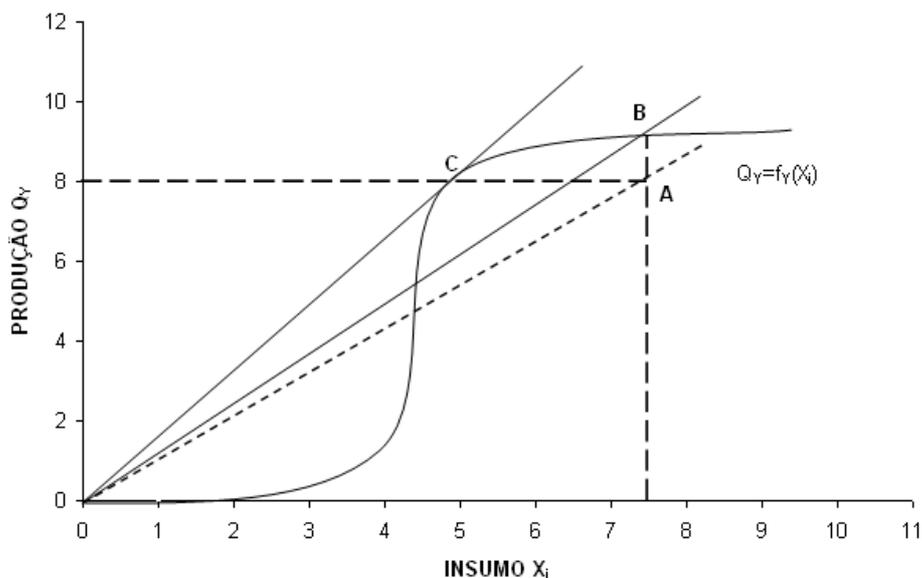


Figura 2.7: Função de produção: variações da produtividade e da eficiência  
Fonte: Ferreira e Gomes (2008).

Por exemplo, a menor inclinação do segmento  $\overline{OB}$  indica uma produtividade média decrescente a partir do ponto C, de modo que no ponto C a produtividade é a maior possível. Como já comentado, a produção no ponto A é ineficiente, e sua produtividade média é menor do que no ponto C ou no B. Há duas opções:

- 1) Deslocar o ponto A para o ponto C, reduzindo a quantidade do insumo utilizado de  $X_A$  para  $X_C$ . Esta escolha é denominada de orientada a insumo. Neste caso, a produção permanece no mesmo patamar que anteriormente.
- 2) Deslocar o ponto A para o ponto B, aumentando a quantidade produzida de  $Q_A$  para  $Q_B$ . Esta escolha é denominada de orientada a produto. Neste caso, é mantida a mesma utilização anterior do insumo  $X_A$  (FERREIRA; GOMES, 2008).

A eficiência orientada a insumo e a eficiência orientada a produto serão mais bem explicadas no próximo tópico (Análise de Eficiência).

### 2.3. Análise de Eficiência

Comparar a eficiência de unidades organizacionais pode ajudar a avaliar seu desempenho em relação a outras unidades. Se uma organização é eficiente, ela utiliza seus recursos (*insumos*) para alcançar a máxima produção (*produto*). A eficiência é determinada comparando o produto observado com os máximos produtos possíveis, dados os insumos.

A eficiência produtiva é a relação entre produto e insumo, e um objetivo geral é alcançar o maior produto possível, dados os insumos disponíveis. Existem duas abordagens tradicionais para a determinação da eficiência: paramétrica e não paramétrica (SEIFORD; THRALL *apud* MOITA, 1995).

Na abordagem paramétrica, uma função fronteira de produção é utilizada para caracterizar uma transformação eficiente de insumos para produtos. Esta função de produção teórica pode ser empregada para estimar o máximo produto, dados os insumos. Uma medida de eficiência relativa pode ser determinada pela comparação do produto observado de um dado conjunto de insumos com o produto "ideal" com os mesmos níveis de insumos. Na teoria da produção paramétrica, este produto "ideal" é calculado pela função de produção teórica. A função de produção teórica requer explicitar a formulação da relação funcional entre insumos e produtos. Torna-se difícil encontrar uma forma funcional teórica em processos mais complexos, como em processos de múltiplos insumos e produtos (FERREIRA; GOMES, 2008).

Farrell (1957) propôs, então, que a eficiência fosse medida empiricamente. Ao invés de utilizar o modelo funcional teórico, foram desenvolvidas medidas de eficiência não paramétricas para unidades que congregassem múltiplos insumos. Para tal, foram investigadas as possibilidades do desenvolvimento de medidas de eficiência por meio de dois componentes: eficiência técnica, que reflete a capacidade da unidade em obter o máximo de produtos para uma quantidade de insumos fornecida e eficiência alocativa, que reflete a capacidade de a unidade usar os insumos em proporções ótimas, considerada a diferença de preços.

A avaliação da eficiência técnica pode ser medida segundo duas orientações: aquela que se fundamenta na redução de insumo e aquela que coloca ênfase no aumento de produto.

Na orientação para insumo, a eficiência técnica mede a fração da quantidade de insumos que pode ser reduzida proporcionalmente sem reduzir a quantidade de produtos. Já, na orientação para produtos, a eficiência técnica mede a fração da

quantidade de produtos que pode ser aumentada proporcionalmente sem aumentar a quantidade de insumos (COOPER et al., 2000)

### 2.3.1. Análise de eficiência com orientação a insumo

Na Figura 2.8, a curva  $SS'$  representa a isoquanta unitária supostamente conhecida, em que estão representadas todas as unidades eficientes. Se uma unidade utiliza as quantidades de insumos estabelecidas no ponto  $P$ , a ineficiência técnica da unidade pode ser representada pela distância  $GP$ , que corresponde ao montante de insumos que poderia ser reduzido proporcionalmente sem reduzir a quantidade de produtos.

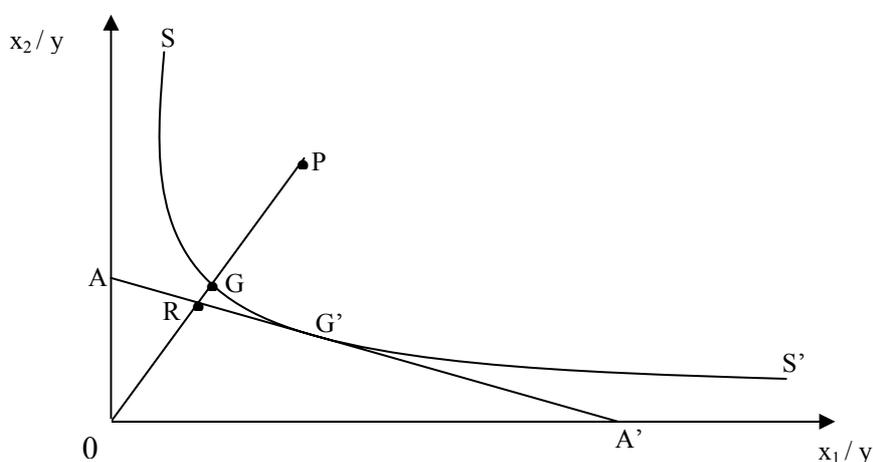


Figura 2.8: Mensuração de eficiência técnica e alocativa com orientação insumo  
Fonte: Cooper, Seiford e Tone (2000).

Usualmente, a ineficiência técnica (ITI) pode ser medida pela razão  $GP/OP$ , que é a fração de redução que pode ser aplicada aos insumos para tornar a unidade eficiente.

Ou seja, a eficiência técnica (ETI), orientada para insumos de uma unidade, pode ser representada por  $ETI = 1 - ITI$ , ou de forma direta:

$$ETI = OG/OP \quad (4)$$

Desta forma, a eficiência técnica (ETI) constitui um indicador de eficiência de cada unidade e poderá assumir valores entre 0 e 1. O valor 1 representa uma unidade

completamente eficiente. Por exemplo, o Ponto G representa uma unidade tecnicamente eficiente, pois está posicionado sobre a isoquanta.

Se a razão entre os preços dos insumos também é conhecida, conforme representado pelo segmento de reta AA', a eficiência alocativa (AEI) também pode ser calculada.

$$AEI = OR/OG \quad (5)$$

A distância RG representa a redução nos custos que poderia ocorrer na unidade G, por reconhecer que a unidade G' é alocativa e tecnicamente eficiente, enquanto a unidade G é tecnicamente eficiente, mas alocativamente ineficiente.

A eficiência econômica é definida pela razão:

$$EEI = OR/OP \quad (6)$$

em que  $EE_i$  representa a fração de redução de custos que a unidade P pode realizar para se tornar eficiente. Nota-se que a eficiência econômica é o produto da eficiência técnica pela eficiência alocativa.

$$EEI \times AEI = OG/OP \times OR/OG = OR/OP = EEI \quad (7)$$

### **2.3.2. Análise de eficiência com orientação a produto**

A descrição da mensuração de eficiência, orientada para produtos, pode ser feita por intermédio de um exemplo simples que envolve unidades que utilizam um único insumo ( $x$ ) e dois produtos ( $y_1$  e  $y_2$ ). Novamente, ao assumir retornos constantes de escala, a curva de possibilidade de produção unitária ( $ZZ'$ ) pode ser representada em duas dimensões, conforme apresentado na Figura 2.9.

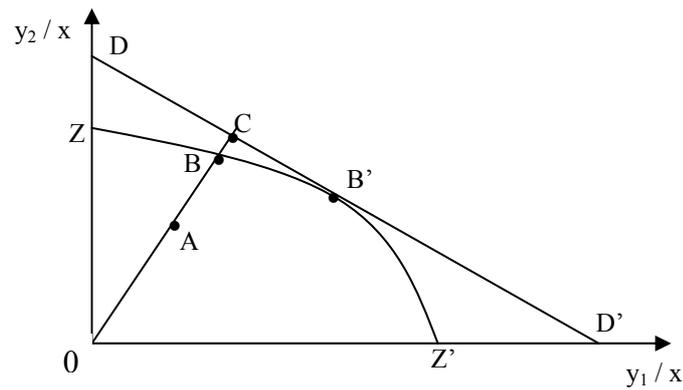


Figura 2.9: Mensuração de eficiência orientada para produtos  
 Fonte: Cooper, Seiford e Tone (2000).

Como se pode observar na Figura 2.9, o ponto A representa uma firma tecnicamente ineficiente, pois está abaixo da curva de possibilidades de produção, onde se encontram todas as firmas tecnicamente eficientes. Sendo assim, a eficiência técnica orientada para produtos (ETO), com retorno de escala constante, pode ser medida por:

$$ETO = OA / OB \quad (8)$$

Se a razão entre os preços dos insumos também é conhecida, conforme representado pelo segmento de reta DD', a eficiência alocativa (EAO) também pode ser calculada.

$$EAO = OB / OC \quad (9)$$

A eficiência econômica:

$$EEO = OA / OC = (OA / OB) \times (OB / OC) = ETO \times EAO \quad (10)$$

Dois aspectos merecem ser destacados:

I. A eficiência técnica de Farrell pode ser medida como a distância dos insumos e produtos das unidades ineficientes até a fronteira de eficiência;

II. A mensuração da eficiência das unidades, por meio de razões entre produtos e insumos, não varia em função da substituição das unidades de medidas dos insumos e produtos.

Baseados na avaliação de análise de eficiência proposta por Farrell - particularizada para um único insumo e um único produto – foi que Charnes, Cooper e Rhodes (1978) iniciaram o estudo da abordagem não-paramétrica para análise de eficiência com múltiplos insumos e múltiplos produtos denominada de *Data Envelopment Analysis* (DEA).

A metodologia DEA foi inicialmente desenvolvida para solucionar problemas em entidades não-lucrativas, onde os conceitos de lucro e preços de mercados não são bem definidos ou inexistentes. Exemplos destas aplicações incluem o desempenho da manutenção de bases militares, a análise de eficiência de unidades educacionais e a produtividade nos hospitais públicos. Subseqüentemente, as técnicas da metodologia DEA foram aplicadas com grande sucesso em casos como produtividades em minas de carvão, desempenho gerencial de agências bancárias e em outros problemas envolvendo órgãos lucrativos (MOITA, 1995).

### 3. METODOLOGIA

Nesta parte da pesquisa, são apresentados o local de estudo, o procedimento para coleta de dados, a análise dos dados (Modelo de Análise Envoltória de Dados – DEA, o Modelo DEA com e sem restrições aos pesos), bem como as características do modelo utilizado.

#### 3.1. Local de Estudo

A Universidade Federal de Viçosa (UFV) iniciou suas atividades de ensino superior em 1926, como Escola Superior de Agricultura e Veterinária (ESAV). Visando ao desenvolvimento da Escola, em 1948, o Governo do Estado transformou-a em Universidade Rural do Estado de Minas Gerais (UREMG), composta pela Escola Superior de Agricultura, Escola Superior de Veterinária, Escola Superior de Ciências Domésticas, Escola de Especialização (Pós-Graduação), Serviço de Experimentação e Pesquisa e pelo Serviço de Extensão (UFV, 2008).

Em função de sua sólida base e de seu bem estruturado desenvolvimento, a Universidade adquiriu renome em todo o País, motivando o Governo Federal a federalizá-la, em 15 de julho de 1969, com o nome de Universidade Federal de Viçosa.

A universidade vem se expandindo a cada ano. Em 2006, foram criados dois novos *campi* universitários: um em Rio Paranaíba e outro em Florestal. Além do ensino superior, a UFV oferece também o ensino médio no Campus de Viçosa, por intermédio do Colégio de Aplicação (Coluni).

No que concerne à pós-graduação, houve uma expansão significativa nos últimos anos, quando a UFV passou a oferecer vários outros cursos *strito sensu*, aumentando substancialmente o número de vagas ofertadas. Atualmente, a UFV possui, em seus três *campi*, aproximadamente 12 mil alunos de graduação e pós-graduação e em torno de 1.040 alunos dos ensinos médios.

Em Viçosa, o campus da UFV está instalado em uma área de 1.260 ha, próximo à cidade, com uma área construída de aproximadamente 320 mil m<sup>2</sup>. Nesse espaço, são abrigados quatro centros de ciências com 30 departamentos, dois pavilhões de aulas, 550 laboratórios de ensino e pesquisa, uma biblioteca central com mais de 132.603 títulos de livros, 7.229 títulos de periódicos, publicações seriadas e teses, sendo o acervo disponibilizado para consulta *on line*. Possui ainda várias bibliotecas setoriais, gabinetes para todos os professores, vários auditórios, alojamentos para 1.390 estudantes, refeitórios, além de vários outros espaços utilizados para ensino, pesquisa e extensão (UFV, 2008).

As atividades do ensino superior no Campus de Viçosa são conduzidas por 735 professores efetivos, 732 em regime de dedicação exclusiva e três em regime de 20 horas semanais. Para exercer as atividades de ensino, a UFV conta também com, aproximadamente, 60 professores substitutos. Já o quadro de servidores técnico-administrativos é constituído por 2.292 servidores (UFV, 2008).

No *ranking* do MEC, elaborado a partir do resultado do último Exame Nacional de Desempenho de Estudantes – Enade a UFV sobressaiu-se como a terceira melhor universidade do País em 2008 (MARTINS, 2008). Em outro Exame Nacional administrado pelo MEC, o Exame Nacional de Ensino Médio – Enem de 2007, o Colégio Universitário - Coluni classificou-se como a melhor escola pública de ensino médio. No que concerne à pesquisa científica, dados oficiais da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, destacaram, recentemente, a UFV como a universidade cuja produção científica mais cresceu nos últimos cinco anos (UFV, 2007)

A UFV é composta por quatro centros acadêmicos: Centro de Ciências Agrárias (CCA), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCB), Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCE) e Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes (CCH). Na Tabela 3.1, podem ser verificados quais departamentos compõem cada centro. Esses foram os departamentos avaliados na pesquisa (UFV, 2008).

Tabela 3.1: Distribuição dos departamentos por centro acadêmico

DEPARTAMENTO	CENTRO
DER (Departamento de Economia Rural)	CCA
DEA (Departamento de Engenharia Agrícola)	
DEF (Departamento de Engenharia Florestal)	
DFP (Departamento de Fitopatologia)	
DFT (Departamento de Fitotecnia)	
DPS (Departamento de Solos)	
DZO (Departamento de Zootecnia)	
DBA (Departamento de Biologia Animal)	CCB
DBG (Departamento de Biologia Geral)	
DBV (Departamento de Biologia Vegetal)	
DBB (Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular)	
DES (Departamento de Educação Física)	
DMB (Departamento de Microbiologia)	
DNS (Departamento de Nutrição e Saúde)	
DVT (Departamento de Veterinária)	CCE
DAU (Departamento de Arquitetura e Urbanismo)	
DEC (Departamento de Engenharia Civil)	
DEP (Departamento de Engenharia Elétrica e de Produção)	
DPF (Departamento de Física)	
DPI (Departamento de Informática)	
DMA (Departamento de Matemática)	
DEQ (Departamento de Química)	CCH
DTA (Departamento de Tecnologia de Alimentos)	
DAD (Departamento de Administração)	
DAH (Departamento de Artes e Humanidades)	
DPD (Departamento de Direito)	
DEE (Departamento de Economia)	
DED (Departamento de Economia Doméstica)	
DPE (Departamento de Educação)	DLA (Departamento de Letras)

Fonte: Dados da pesquisa.

### 3.2. Procedimento para Coleta de Dados

Os dados coletados para esta pesquisa, de caráter quantitativo, foram relativos aos 30 departamentos acadêmicos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), referentes ao triênio 2005, 2006 e 2007. Foi fixado este triênio como período a ser analisado, devido a esses dados serem os mais recentes disponíveis pela UFV. Após a coleta dos dados, foi feita a média referente a esse período. Estes dados foram retirados do Relatório de Atividades Docentes (RADOC), um banco de dados composto pelas atividades acadêmicas e administrativas dos docentes. Desde que, permanentemente

atualizado, poderá ser tratado até mesmo como o currículo individual dos docentes da UFV. Os dados constantes deste relatório são inseridos pelo próprio docente e pelas unidades da UFV relacionadas às atividades em questão, construindo, assim, a Planilha de Alocação de Recursos.

As variáveis utilizadas referem-se às matrizes empregadas para a distribuição de recursos pela UFV. A matriz de distribuição de recursos para os departamentos leva em consideração o ensino, a pesquisa, a extensão, a administração e outras atividades. Os dados apresentados na Tabela 3.2 apresentam as variáveis e seus respectivos pesos utilizados na distribuição de vagas de professores efetivos entre os departamentos.

Tabela 3.2: Variáveis que compõem a matriz de alocação de recursos dos departamentos

Variável	Peso %
CHD (Carga Horária Didática)	25,0
NAD (Nº Total de Alunos nas Disciplinas)	14,0
ALH (Aluno/Hora=Aula Teórica+Aula Prática * Número de Alunos)	9,0
NDL (Nº de Disciplinas Lecionadas)	7,0
<b>Total em Ensino</b>	<b>55,0</b>
NPD(Nº de Publicações do Departamento)	7,0
NEP(Nº de Envolvimentos em Projetos de Pesquisa)	2,0
NOR (Nº de Orientação e Aconselhamentos)	5,0
NPB (Nº de Participações em Bancas)	3,0
NPP (Nº de Projetos de Pesquisa)	6,0
<b>Total em Pesquisa</b>	<b>23,0</b>
NAE (Nº de Envolvimento em Atividades de Extensão)	9,0
<b>Total em Extensão</b>	<b>9,0</b>
NAA (Nº de Envolvimento em Ativid. Administrativas)	4,0
<b>Total em Administração</b>	<b>4,0</b>
CHQ (Carga Horária de Qualificação/Treinamento)	5,0
IQCD (Índice de Qualificação do Corpo Docente)	4,0
<b>Total em Outras Atividades</b>	<b>9,0</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Pró-Reitoria de Planejamento e Orçamento - PPO/UFV.

Assim, para analisar a eficiência dos departamentos da UFV, os departamentos acadêmicos foram considerados unidades produtivas, sendo utilizados cinco variáveis como produtos – ensino, pesquisa, extensão, administração e outras variáveis – e insumos – número de professores de cada departamento.

### 3.3. O Departamento Acadêmico como uma Unidade Produtiva

Nesta pesquisa, considerou-se um departamento acadêmico como uma Unidade Tomadora de Decisão (Decision Making Unit – DMU) capaz de transformar insumos em produtos. Foi utilizado como insumo o número de docentes em tempo integral.

Entende-se, portanto, um departamento acadêmico como uma unidade produtiva, unidade em que os insumos são transformados em resultados. Observa-se que o número de docentes a ele vinculados é o principal insumo na produção do conhecimento, pois é este o maior componente de custo dos departamentos acadêmicos, sobretudo nas Universidades Federais.

Esta visão é representada na Figura 3.1, em que os departamentos transformam os insumos (professores) em produtos (ensino, pesquisa, extensão, administração e outras atividades).

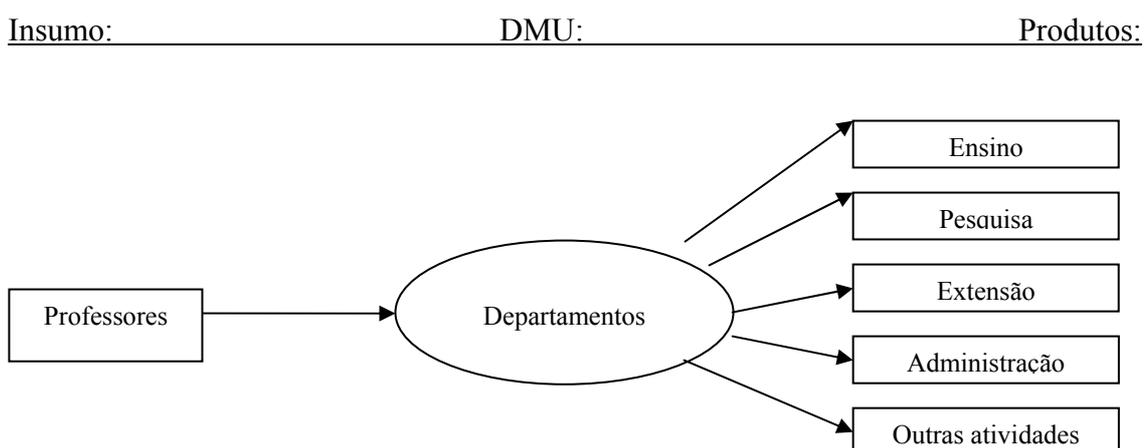


Figura 3.1: Departamentos como DMU  
Fonte: Elaboração Própria.

#### - Variáveis Produtos:

- **Ensino:**

- *Carga horária didática (CHD)*: essa variável pôde ser medida em número de disciplinas lecionadas; é a carga horária total dos professores, somando-se aulas práticas e teóricas.

- *Número de alunos nas disciplinas (NAD)*: é o número total de alunos matriculados nas disciplinas oferecidas pelos departamentos.

- *Aluno/Hora (ALH)*: é o número total de horas de todos os alunos matriculados nas disciplinas de cada departamento.

- *Número de disciplinas lecionadas (NDL)*: é o número total de disciplinas oferecidas por departamento.

- **Pesquisa:**

- *Número de publicações do departamento (NPD)*: respeitando-se os critérios da UFV, que dá peso 1 para qualquer publicação, não importando a sua dimensão, foi considerado, então, o número de publicações de cada professor por período.

- *Número de envolvimento em projetos de pesquisa (NEP)*: número de envolvimento em projetos de pesquisa registrados pelo professor.

- *Número de orientações e aconselhamentos (NOR)*: foram considerados os aconselhamentos e as orientações para alunos de graduação, pós-graduação e iniciação científica.

- *Número de participações em bancas (NPB)*: número de participações em bancas de teses de mestrado ou doutorado, tanto na instituição de origem quanto em outras.

- *Número de projetos de pesquisa (NPP)*: número total de projetos de pesquisa em que os professores participaram.

- **Extensão:**

- *Número de atividades de extensão (NAE)*: número de participações dos professores em atividades de extensão universitária.

- **Administração:**

- *Número de atividades administrativas (NAA)*: número de atos administrativos envolvendo os professores.

- **Outras Atividades:**

- *Índice de qualificação do corpo docente (IQCD)*: refere-se à qualificação do professor (graduação, especialização, mestrado ou doutorado). Adota-se peso um para docentes apenas graduados, dois para especialistas, três para mestres e cinco para doutores.

- *Carga horária de qualificação/treinamento (CHQ)*: refere-se ao tempo gasto para a qualificação do professor, carga horária de treinamento.

**- Variável Insumo:**

- **Professor:** o número de professores de cada departamento.

### **3.4. Análise dos Dados**

A confiabilidade dos dados é grande, uma vez que estes dados são utilizados na construção de todas as matrizes de distribuição de recursos da UFV e na avaliação de promoções e gratificações dos docentes.

Os dados coletados foram lançados e trabalhados a partir do Modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA), modelo matemático utilizado para medir eficiência.

#### **3.4.1. Modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA)**

As medidas de eficiência podem ser facilmente obtidas de problemas simples que abrangem poucos insumos e produtos. Entretanto, em situações em que várias firmas utilizam múltiplos insumos e produzem vários produtos, o cálculo da eficiência relativa de cada firma torna-se mais complexo. Com base nas análises de eficiência, os autores Charnes, Cooper e Rhodes (1978) deram início ao estudo da abordagem não-paramétrica para a análise de eficiência relativa de firmas com múltiplos insumos e múltiplos produtos, cunhando o termo *data envelopment analysis* (DEA). Vale ressaltar que, na literatura relacionada aos modelos DEA, uma firma é tratada como DMU (Decision Making Unit), uma vez que estes modelos provêm uma medida para avaliar a eficiência relativa de unidades tomadoras de decisão (GOMES; BAPTISTA, 2004).

A seguir, são apresentados os modelos utilizados neste trabalho, baseados em Gomes e Baptista (2004), Lins e Meza (2000), Coelli, Rao e Battese (1998), Cooper, Seiford e Tone (2000), Charnes et al (1994) e Färe, Grosskopf e Lovell (1994).

A pressuposição fundamental na técnica DEA é que, se uma dada DMU A é capaz de produzir  $Y(A)$  unidades de produto, utilizando  $X(A)$  unidades de insumos, então outras DMUs poderiam também fazer o mesmo, caso elas estejam operando eficientemente. De forma similar, se uma DMU B é capaz de produzir  $Y(B)$  unidades de produto, utilizando  $X(B)$  de insumos, então outras DMUs poderiam ser capazes de realizar o mesmo esquema de produção. Caso as DMUs A e B sejam eficientes, elas poderiam ser combinadas para formarem uma DMU composta, isto é, que utiliza uma

combinação de insumos para produzir uma combinação de produtos. Desde que esta DMU composta não necessariamente exista, ela é denominada DMU virtual. A análise DEA consiste em encontrar a melhor DMU virtual para cada DMU da amostra. Caso a DMU virtual seja melhor do que a DMU original, ou por produzir mais com a mesma quantidade de insumos ou produzir a mesma quantidade usando menos insumos, a DMU original será ineficiente (GOMES; BAPTISTA, 2004).

Considere que existam  $k$  insumos e  $m$  produtos para cada  $n$  DMUs. São construídas duas matrizes: a matriz  $X$  de insumos, de dimensões  $(k \times n)$  e a matriz  $Y$  de produtos, de dimensões  $(m \times n)$ , representando os dados de todas as  $n$  DMUs. Na matriz  $X$ , cada linha representa um insumo, e cada coluna representa uma DMU. Já na matriz  $Y$ , cada linha representa um produto e cada coluna uma DMU. Assim, para a  $i$ -ésima DMU, são representados os vetores  $x_i$  e  $y_i$ , respectivamente, para insumos e produtos. Para cada DMU, pode-se obter uma medida de eficiência, que é a razão entre todos os produtos e todos os insumos. Para a  $i$ -ésima DMU, tem-se:

$$\text{Eficiência da DMU } i = \frac{u^T y_i}{v^T x_i} = \frac{u_1 y_{1i} + u_2 y_{2i} + \dots + u_m y_{mi}}{v_1 x_{1i} + v_2 x_{2i} + \dots + v_k y_{ki}} \quad (11)$$

em que  $u$  é um vetor  $(m \times 1)$  de pesos nos produtos e  $v$  é um vetor  $(k \times 1)$  de pesos nos insumos. Note-se que a medida de eficiência será um escalar, em função das ordens dos vetores que a compõem (GOMES; BAPTISTA, 2004).

A pressuposição inicial é que esta medida de eficiência requiera um conjunto comum de pesos que será aplicado em todas as DMUs. Entretanto, existe certa dificuldade em obter um conjunto comum de pesos para determinar a eficiência relativa de cada DMU. Isto ocorre porque as DMUs podem estabelecer valores para os insumos e produtos de modos diferentes e então adotar diferentes pesos. É necessário então estabelecer um problema que permita a cada DMU adotar o conjunto mais favorável de pesos em termos comparativos em relação às outras unidades. Para selecionar os pesos ótimos para cada DMU, especifica-se um problema de programação matemática. Para a  $i$ -ésima DMU tem-se:

$$\text{MAX}_{u,v} (u'y_i / v'x_i),$$

sujeito a:

$$u'y_j / v'x_j, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (12)$$

$$u, v \geq 0.$$

Esta formulação envolve a obtenção de valores para  $u$  e  $v$ , de tal forma que a medida de eficiência para a  $i$ -ésima DMU seja maximizada, sujeita à restrição de que as medidas de eficiência de todas as DMUs sejam menores ou iguais a um. Caso a eficiência obtida para a DMU que está sendo testada seja igual a um, ela será eficiente em relação às demais; caso contrário, ela será ineficiente.

O modelo linearizado possui a seguinte forma:

$$\text{MAX}_{u,v} (u'y_i),$$

sujeito a:

$$v'x_i = 1,$$

$$u'y_j - v'x_j \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (13)$$

$$u, v \geq 0,$$

Por meio da dualidade em programação linear, tem-se:

$$\text{MIN}_{\theta, \lambda} \theta,$$

sujeito a:

$$-y_i + Y\lambda \geq 0, \quad (14)$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0,$$

em que  $\theta$  é um escalar, cujo valor será a medida de eficiência da  $i$ -ésima DMU. Caso o valor de  $\theta$  seja igual a um, a DMU será eficiente, caso contrário será menor que um. Já  $\lambda$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de constantes, cujos valores são calculados de forma a obter a solução ótima. Para uma DMU eficiente, todos os valores de  $\lambda$  serão zero. Já para uma DMU ineficiente, os valores de  $\lambda$  serão os pesos utilizados na combinação linear de outras DMUs eficientes que influenciam na projeção da DMU ineficiente sobre a fronteira calculada. Isto significa que, para uma unidade ineficiente, existe ao menos uma

unidade eficiente, cujos pesos calculados fornecerão a DMU virtual da unidade ineficiente, pela combinação linear. As unidades eficientes que, quando combinadas, fornecem a DMU virtual para a unidade ineficiente, são conhecidas como pares ou *benchmarks* daquela DMU.

O modelo, nesta forma, pressupõe retornos constantes à escala, podendo ser reformulado com o objetivo de possibilitar retornos variáveis às DMUs analisadas. Essa proposta foi inicialmente feita por Banker, Charnes e Cooper (1984), cujo modelo ficou conhecido como BCC, devido às iniciais dos nomes dos autores.

O uso da especificação de retornos constantes, quando nem todas as DMUs estão operando em escala ótima, resultará em medidas de eficiência técnica que podem ser confundidas com eficiência de escala. A utilização da especificação de retornos variáveis permite o cálculo das eficiências técnicas, livres desses efeitos de escala.

O problema de programação linear com retornos constantes pode ser modificado para atender à pressuposição de retornos variáveis, adicionando-se uma restrição de convexidade. Considerando-se o modelo dual, tem-se:

$$\text{MIN}_{\theta, \lambda} \theta,$$

sujeito a:

$$-y_i + Y \lambda \geq 0, \tag{15}$$

$$\theta x_i - X \lambda \geq 0,$$

$$N_1 \cdot \lambda = 1,$$

$$\lambda \geq 0,$$

em que  $N_1$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de uns. Essa abordagem forma uma superfície convexa de planos em interseção, que envolve os dados de forma mais compacta do que a superfície formada pelo modelo com retornos constantes. Assim, os valores obtidos para eficiência técnica, com a pressuposição de retornos variáveis, são maiores do que aqueles obtidos com retornos constantes.

Os valores de eficiência técnica, obtidos no modelo com retornos constantes, podem ser divididos em dois componentes – um devido à ineficiência de escala e outro devido à pura ineficiência técnica. Para separar essas medidas, realiza-se o procedimento, conduzindo ambos, retornos constantes e variáveis, ao mesmo conjunto de dados. Se existir uma diferença nos valores de eficiência técnica para uma DMU qualquer, isto indica que esta DMU tem ineficiência de escala que pode ser calculada

pela diferença entre os valores das eficiências técnicas com retornos variáveis e com retornos constantes (GOMES; BAPTISTA, 2004).

A Figura 1 ilustra uma situação que envolve um insumo e um produto. Podem-se traçar as fronteiras eficientes calculadas pela DEA, isto é, a fronteira obtida com retornos constantes (RC) e a obtida com retornos variáveis (RV), sendo esta última descrita pela linha pontilhada.

Considerando-se o ponto P na Figura 3.2, na pressuposição de retornos constantes, a ineficiência técnica do ponto P é dada pela distância PPC, enquanto a ineficiência técnica é dada pela distância PPV, com a pressuposição de retornos variáveis. A diferença entre essas duas, PCPV, fornece a ineficiência de escala. As medidas de eficiência do ponto P, em termos de razão, isto é, limitadas entre zero e um, são dadas por:

$$\begin{aligned}
 ET_{I,RC} &= AP_C / AP, \\
 ET_{I,RV} &= AP_V / AP, \\
 EE_I &= AP_C / AP_V,
 \end{aligned}
 \tag{16}$$

em que o subscrito I indica modelos com orientação insumo; RC, retornos constantes; e RV, retornos variáveis. Como  $AP_C/AP = (AP_V/AP) \times (AP_C/AP_V)$ , então  $ET_{I,RC} = ET_{I,RV} \times EE_I$ , isto é, a medida de eficiência técnica com retornos constantes à escala é composta pela eficiência técnica pura e pela eficiência de escala (GOMES; BAPTISTA, 2004).

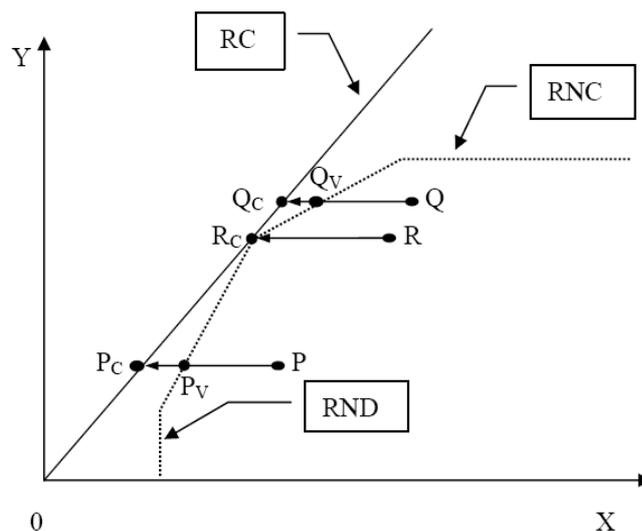


Figura 3.2: Eficiência Técnica e Eficiência de Escala  
 Fonte: Ferreira e Gomes (2008).

Um problema dessa medida de eficiência de escala é que ela não indica se a DMU está operando na faixa de retornos crescentes ou decrescentes à escala. Sabe-se apenas que, se a medida de eficiência de escala for igual a um, a firma estará operando com retornos constantes à escala; no entanto, se for menor que um, poderão ocorrer retornos crescentes ou decrescentes. Para contornar essa situação, é necessário formular outro problema da programação, impondo a pressuposição de retornos não crescentes ou não decrescentes. Considerando-se o caso de retornos não crescentes, a formulação consiste em alterar a pressuposição de retornos variáveis no modelo DEA. Para isso, basta substituir a restrição  $N_j \lambda = 1$ , em (15), pela restrição  $N_j \lambda \leq 1$ .

A fronteira obtida para o modelo com retornos não crescentes (RNC) está plotada na Figura 3.1. Ela é composta, inicialmente, por uma faixa da fronteira com retornos constantes, com origem em 0, e, depois, por uma faixa da fronteira de retornos variáveis. Para determinar a natureza da escala de uma DMU qualquer, basta verificar se o coeficiente de eficiência técnica no modelo com retornos não crescentes é igual ao do modelo com retornos variáveis. Se forem diferentes, como é o caso do ponto P, então a DMU terá retornos crescentes à escala. Se forem iguais, como é o caso do ponto Q, ocorrerá uma situação de retornos decrescentes, isto é,

$$\begin{aligned} & - \text{ se } ET_{RNC} = ET_{RV} \Rightarrow \text{Retornos decrescentes,} & (17) \\ & - \text{ se } ET_{RNC} \neq ET_{RV} \Rightarrow \text{Retornos crescentes.} \end{aligned}$$

De forma alternativa, pode-se formular um problema de programação, impondo a pressuposição de retornos não decrescentes à escala. Para isso, basta substituir a restrição  $N_j \lambda \leq 1$ , no modelo com retornos não crescentes, pela restrição  $N_j \lambda \geq 1$ .

Assim, para identificar se a firma e/ou setor estão operando com retornos crescentes ou decrescentes, basta comparar o resultado encontrado para eficiência técnica, no modelo com retornos variáveis (RV), com aquele encontrado no modelo com retornos não decrescentes (RND), ou seja,

$$\begin{aligned} & - \text{ se } ET_{RNC} = ET_{RV} \Rightarrow \text{Retornos crescentes,} & (18) \\ & - \text{ se } ET_{RNC} \neq ET_{RV} \Rightarrow \text{Retornos decrescentes.} \end{aligned}$$

Após executar os modelos DEA, as DMUs podem ser classificadas segundo duas categorias:

1) De acordo com a pura eficiência técnica obtida no modelo pressupondo-se retornos variáveis. Nesse caso, as DMUs podem ser tecnicamente eficientes ou ineficientes. As DMUs eficientes são aquelas que estão produzindo uma quantidade compatível com o uso dos insumos; por outro lado, as ineficientes estão utilizando em excesso os insumos. Isso significa que, para se tornarem eficientes, podem-se reduzir os insumos mantendo-se a mesma produção, ou, de modo equivalente, aumentar a produção utilizando os mesmos insumos.

2) De acordo com a eficiência de escala obtida pela razão entre as medidas de eficiência técnica nos modelo com retornos constante e variável. Nessa categoria, as DMUs podem estar operando com retornos constantes, crescentes ou decrescentes. A produção com retornos constantes é conhecida como escala ótima. Assim, a DMU, operando com retornos crescentes, está abaixo da escala ótima, necessitando expandir a produção. Já a operação com retornos decrescentes implica uma situação acima da escala ótima, indicando necessidade de reduzir o volume produzido ou melhorar a tecnologia, ou seja, deslocar a fronteira de produção (ajustes qualitativos) (GOMES; BAPTISTA, 2004).

### **3.4.2. O conceito de “super-eficiência”**

Para ilustrar o conceito de “super-eficiência”, considere-se a Figura 3.3 que ilustra uma situação envolvendo dois insumos ( $x_1$  e  $x_2$ ) e um produto ( $y$ ).

Observa-se que a fronteira eficiente  $SS'$  foi formada pelas DMUs A, B e C. A medida de eficiência técnica da DMU B, sem considerar a possibilidade de “super-eficiência”, é dada por:

$$ET_B = \frac{OB}{OB} = 1 \quad (19)$$

Entretanto, caso a DMU B não existisse, a fronteira eficiente seria formada apenas pelas DMUs A e C. Isso significa que  $B'$  representa um ponto na fronteira eficiente, ou seja, a DMU B poderia utilizar uma combinação de insumos maior (representada por  $B'$ ) que ainda seria 100% eficiente. Nesse sentido, ao considerar a possibilidade de “super-eficiência”, a medida de eficiência técnica da DMU B seria dada por:

$$ET_B = \frac{OB'}{OB} > 1 \quad (20)$$

Para obter as medidas de eficiência, considerando a possibilidade de “super-eficiência”, é preciso formular outro conjunto de problemas de programação, porém não impondo restrições quanto ao valor final da eficiência. Obviamente os valores das medidas de eficiência para os departamentos ineficientes não se alteram. O que muda são os valores dos departamentos eficientes, que agora podem ser superiores a um (FERREIRA; GOMES, 2008).

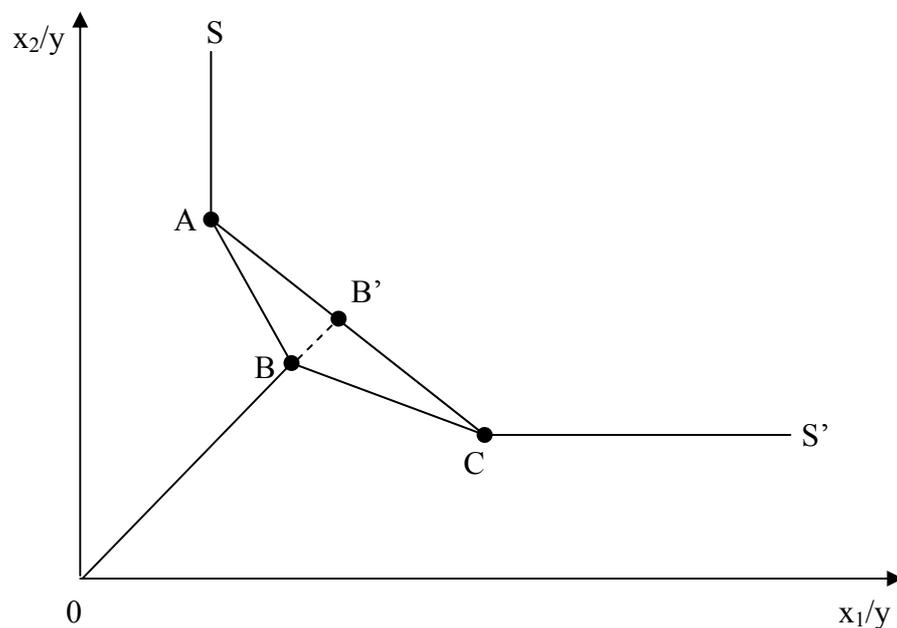


Figura 3.3: Fronteira eficiente considerando a possibilidade de “super-eficiência”

Fonte: Ferreira e Gomes (2008).

### 3.4.3. Modelos DEA com Restrições aos Pesos

Cultura, sociedade e geografia estão diretamente ligadas às taxas de insumos e às taxas de troca entre produtos em análises de eficiência, dependendo do contexto produtivo no qual foi tomada a decisão de executar o plano de operação observado. Os modelos DEA apresentados até aqui não consideram estes fatores externos e podem levar a avaliações incorretas e ao estabelecimento de metas inviáveis. Portanto, é necessário estabelecer, de alguma maneira, controle nos multiplicadores associados a cada plano observado (CAMPOS; GOMES, 2004).

Esse é o caso das matrizes de distribuição de recursos, uma vez que cada variável envolvida possui peso diferenciado. Assim, optou-se por elaborar um modelo com restrições nos pesos, o que permite maior coerência no estudo referente à eficiência. Esse modelo foi comparado com aquele sem restrições, buscando verificar se existe algum viés nas atividades desenvolvidas pelos docentes. Em outras palavras, o modelo com restrições permitiu captar se alguma atividade foi exercida em excesso em detrimento a outras.

Geralmente, a técnica DEA permite que cada DMU sob análise possa escolher a combinação de pesos que lhe permita atingir um melhor escore de eficiência. Esta mesma combinação de pesos, quando utilizada para as demais DMUs, confere à DMU sob análise um escore de eficiência que seja menor ou igual a um. Ocorre que muitas vezes, as DMUs atribuem maiores pesos para insumos e produtos que lhes são favoráveis e pesos muito baixos, ou mesmo zero, para os demais insumos e produtos. Desta forma, a DMU pode parecer mais eficiente do que realmente é (BAPTISTA; GOMES, 2003).

Existem diferentes alternativas para incorporar restrições de pesos: as que impõem restrições diretamente sobre os multiplicadores (Modelo DEA de Dyson e Thanassoulis, 1988) e as que impõem limites indiretamente (Modelo de Wong e Beasley, 1990).

#### 3.4.3.1. Restrições Diretas aos Pesos

Nesse enfoque, desenvolvido por Dyson e Thanassoulis (1988) e generalizado por Roll *et al.* (1991), são impostos limites numéricos aos multiplicadores com o objetivo de não superestimar ou ignorar *insumos* e *produtos* na análise. É fundamental lembrar-se de que o numerador da função objetivo na formulação original é dado por:

$$B_0 = \sum v_i x_{i0} \quad (21)$$

em que  $B_0$  é o insumo virtual consumido pela DMU 0. Os limites impostos aos multiplicadores de *insumos*  $v_i$  e de *produtos*  $u_r$  são dados pelas relações apresentadas em (22), em que Q2, Q1, P2, P1 são os limites inferior e superior para *insumos* e *produtos*, respectivamente.

$$\begin{aligned} Q2_i \leq v_i \leq Q1_i, \text{ para os insumos} \\ P2_r \leq u_r \leq P1_r, \text{ para os produtos} \end{aligned} \quad (22)$$

Esse tipo de restrição pode levar à inviabilidade do PPL, já que estabelecer um limite superior ao peso de um *insumo* implica um limite inferior no *insumo* virtual do restante das variáveis. Lins e Silva (2001) discutem em que condições as restrições aos pesos não tornam o PPL inviável.

### 3.4.3.2. Método de Regiões de Segurança

O método de Regiões de Segurança - *Assurance Region Method* (AR) - desenvolvido por Thompson *et al* (1990), recebe este nome pela adição de restrições aos modelos DEA clássicos que têm limites superior e inferior para cada multiplicador. Ou seja, limita a variação dos pesos a uma determinada região. As restrições da abordagem por AR são de dois tipos: Tipo I, ou método Cone Ratio, e Tipo II.

#### Regiões de Segurança Tipo I: Método Cone Ratio

As restrições desse enfoque, desenvolvido por Charnes *et al.* (1990), são exemplificadas em (23) e (24) e incorporam na análise a ordenação relativa ou valores relativos de *insumos* ou *produtos*.

$$K_i v_i + K_{i+1} v_{i+1} \leq v_{i+2} \quad (23)$$

$$\alpha_i \leq \frac{v_i}{v_{i+1}} \leq \beta_i \quad (24)$$

A formulação (24) é a mais usada e reflete a taxa marginal de substituição. Os valores limites são dependentes da escala das variáveis, ou seja, são sensíveis às unidades de medida. Pode-se, ainda, com o método do Cone Ratio selecionar DMUs como padrões e utilizar seus pesos como limites para o intervalo de variação dos pesos das demais DMUs.

#### Regiões de Segurança Tipo II

Apresentadas por Thompson *et al.* (1990), são restrições que relacionam os pesos de *insumos* e *produtos*, conforme (25).

$$\gamma_i v_i \geq u_r \quad (25)$$

Em muitas aplicações de DEA, requerem-se as relações entre pesos de *insumos* e *produtos*, já que a medida de eficiência reflete a combinação das variáveis.

Assim como nos modelos de AR do Tipo I, os modelos do Tipo II produzem os mesmos índices de eficiência relativa, independentemente da orientação do modelo, e são igualmente influenciados pela escala das variáveis *insumo* e *produto*.

### 3.4.3.3. Restrições aos *Insumos* e *Produtos* Virtuais

Esse tipo de restrição aos pesos dos multiplicadores considera os níveis de *insumos* e *produtos* das DMUs ao incluir somente os *insumos* e *produtos* que contribuem significativamente para os custos totais ou benefícios de uma unidade.

Wong e Beasley (1990) propuseram esse tipo de restrição que, ao invés de restringir os valores dos pesos, limita a proporção de *produto* (*insumo*) virtual total da DMU<sub>0</sub> utilizado pelo *produto* *r* (*insumo* *i*) no intervalo  $[\varphi_r, \rho_r]$  (determinado pelo decisor), ou seja, a importância dada ao *produto* *r* pela DMU<sub>0</sub>.

A restrição ao *produto* virtual *j* é apresentada em (26), na qual  $\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}$  é o *produto* virtual total da DMU 0, podendo-se obter resultado semelhante para os *insumos*.

$$\varphi_r \leq \frac{u_r y_{r0}}{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}} \leq \rho_r \quad (26)$$

## 3.5. Modelo Utilizado

O modelo escolhido para a análise dos dados tem as seguintes características:

- 1) **Retornos constantes de escala:** boa parte da literatura sobre DEA, especialmente aquela aplicada à área acadêmica (BESSENT *et al.*, 1983; BEASLEY, 1990, 1995; SARRICO *et al.*, 1997) utiliza modelos radiais, com retornos constantes de escala (CCR), nos quais a expansão dos produtos é diretamente proporcional à expansão

dos insumos. A escolha do modelo CCR justifica-se também por esse atribuir eficiência 100% para unidades com menor *insumo* e maior *produto*, independentemente da relação entre eles. Neste caso, por exemplo, um departamento poderia ser considerado eficiente apenas porque é muito grande ou muito pequeno.

- 2) **Retornos variáveis de escala:** O modelo radial BCC, orientado a produto (maximizar os níveis de produto mantendo os insumos atuais), ou seja, mantendo o corpo docente (*insumo*), maximizando os “produtos” ensino, pesquisa, extensão, administração e outras atividades. A opção é de retornos variáveis de escala, pois a adição de um professor não se reflete proporcionalmente nos produtos. De maneira análoga, a exclusão de um professor pode não se refletir proporcionalmente em diminuição do produto (como exemplo, outro professor pode absorver algumas tarefas do professor excluído e o resultado não ser alterado proporcionalmente).
- 3) **Orientação a produto:** optou-se por um modelo DEA com base na maximização da produção, e não na redução de insumos. É dito “orientado no sentido dos *produtos*” (*output oriented*). Seu principal insumo não pode ser minimizado, pois se sabe que são os professores os maiores responsáveis para que um departamento acadêmico alcance seus objetivos de produtividade.
- 4) **Restrições aos *Insumos* e *Produtos* Virtuais:** optou-se, ainda, no modelo escolhido, pela restrição direta aos pesos, em virtude de a planilha de alocação de recursos da UFV estipular pesos diferentes para cada variável.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção foram analisados os indicadores de produtividades parciais dos departamentos da UFV, o modelo sem restrição aos pesos e o modelo com restrições aos pesos.

### **4.1. Indicadores de produtividades parciais dos Departamentos da UFV**

Os dados utilizados neste trabalho são relacionados às atividades desenvolvidas pelos departamentos da Universidade Federal de Viçosa no período de 2005 a 2007 (Anexo 1). Os dados apresentados na Tabela 4.1 permitem uma análise inicial das variáveis utilizadas, ressaltando seus valores máximos e mínimos.

Tabela 4.1: Valores máximo, mínimo, médio e desvio-padrão das variáveis utilizadas na planilha de distribuição de docentes efetivos na UFV. Média dos valores do período de 2005 a 2007 por departamento

Variáveis	Máximo	Mínimo	Média	Desvio-Padrão
Carga Horária Didática (CHD)	11.135	3.055	7.102	2.304
Número de Alunos nas Disciplinas (NAD)	6.471	946,3	3.567	1.365,45
Aluno/Hora (ALH)	28.911,7	3.579,7	14.547,3	5.770,33
Número de Disciplinas Lecionadas (NDL)	140	28,3	69	27,06
Número de Publicações do Departamento (NPD)	561	31	173,4	119,48
Número de Envolvimentos em Projetos de Pesquisa (NEP)	184,7	8	77,9	49,73
Número de Orientações (NOR)	714	1,3	234,5	211,25
Número de Participações em Bancas (NPB)	302,7	0,7	93,1	90,19
Número de Projetos de Pesquisa (NPP)	76	7,3	33,3	19,27
Número de Envolvimentos em Atividade de Extensão (NAE)	335	12,7	78,2	68,24
Número de Envolvimento em Atividades Administrativas (NAA)	602	99	307,4	118,75
Carga Horária de Qualificação (CHQ)	15.080	0	3.689,1	3.895,83
Índice de Qualificação do Corpo Docente (IQCD)	5	3,2	4,4	0,54

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para a variável Carga Horária Didática (CHD), o valor máximo de 11.135 foi obtido pelo Departamento de Tecnologia de Alimentos, e o valor mínimo de 3.055 foi do Departamento de Engenharia Elétrica e de Produção. É importante destacar que o Departamento de Tecnologia de Alimentos tem mais do que o dobro de professores do que o Departamento que obteve o valor mínimo nesta variável.

Com relação à variável Número de Alunos nas Disciplinas (NAD), os valores máximo e mínimo foram, respectivamente, do Departamento de Educação e do Departamento de Fitopatologia. Nesta variável, os departamentos do Centro de Ciências Exatas e do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes são os que possuem maior número de alunos em suas disciplinas, devido a seus departamentos possuírem disciplinas essenciais para quase todos os cursos da UFV.

O valor máximo da variável Aluno/Hora (ALH) foi obtido pelo departamento de Educação, e o valor mínimo, obtido pelo departamento de Fitopatologia. Esse resultado já era esperado devido ao Departamento de Educação também possuir o maior número de alunos nas suas disciplinas.

Com relação ao Número de Disciplinas Lecionadas (NDL), os valores máximo e mínimo foram dos departamentos de Artes e Humanidades e de Fitopatologia, respectivamente. Como já foi explicado, essa variável representa o número de disciplinas oferecidas pelos departamentos. Mais uma vez o Departamento de Fitopatologia ficou com o menor valor, podendo essa variável justificar o porquê de este departamento ter obtido os menores valores nas duas últimas variáveis analisadas anteriormente.

Os departamentos que obtiveram os valores máximo e mínimo da variável Número de Publicações do Departamento (NPD), foram o de Zootecnia e o de Matemática, respectivamente.

Com relação ao produto Número de Envolvimentos em Projetos de Pesquisa (NEP), a maior pontuação foi do Departamento de Zootecnia, com o valor de 184,7. Por outro lado, o menor valor foi do Departamento de Artes e Humanidades, com 8.

O Departamento de Zootecnia obteve também os valores máximos das variáveis Número de Orientações (NOR), Número de Participações em Bancas (NPB) e Índice de Qualificação do Corpo Docente (IQCD). O valor mínimo do Número de Orientações foi obtido pelo Departamento de Letras, o de Participações em Bancas foi do Departamento de Matemática e o que obteve o valor mínimo de Índice de Qualificação do Corpo Docente foi o Departamento de Direito.

Pode-se perceber que o Departamento de Zootecnia obteve valores máximos em várias atividades da UFV, a maioria destas atividades ligadas à pesquisa. Isso pode ser explicado devido a esse departamento ser do Centro de Ciências Agrárias, o Centro mais antigo e consolidado da UFV, podendo esta ser também a explicação para esse departamento possuir os professores mais qualificados da universidade. Ainda em relação à qualificação dos professores, o Departamento de Direito obteve o menor índice, mostrando que muitos professores desse departamento não possuem o título de doutor, o de maior peso para o cálculo desse índice.

O valor máximo do número de Projetos de Pesquisa (NPP) foi obtido pelo Departamento de Fitotecnia. Por outro lado, o Departamento de Artes e Humanidades foi o que obteve o menor valor nessa variável.

Assim como ocorreu com a variável anterior, o Departamento de Fitotecnia também obteve o valor máximo no Número de Envolvimentos em Atividades de Extensão (NAE). Já o valor mínimo desse produto foi obtido pelo Departamento de Engenharia Elétrica e Produção.

O Departamento que obteve o maior número de Envolvimento em Atividades Administrativas (NAA) foi o Departamento de Administração, e o valor mínimo foi obtido pelo Departamento de Fitopatologia. Esse valor máximo para o Departamento de Administração já era esperado, devido ao fato da maioria dos atos administrativos passarem por esse departamento.

O valor máximo de Carga Horária de Qualificação (CHQ) foi de 15.080 horas, obtido pelo Departamento de Educação. Três departamentos obtiveram valor nulo (valor mínimo) nessa variável: Fitotecnia, Engenharia Elétrica e Produção e Departamento de Tecnologia de Alimentos. Ou seja, não havia professores em treinamento nestes departamentos no período estudado. Isso devido a esses professores possuírem qualificação máxima ou apenas por não estarem em treinamento.

Conforme discutido anteriormente, a UFV utiliza dados relacionados à produção total dos departamentos para alocar seus recursos. Entretanto, a utilização de dados totais não permite identificar o comportamento da produtividade dos professores em cada departamento. Assim, antes de proceder às análises de eficiência, objetivo principal deste estudo, é importante verificar como estão as produtividades parciais dos departamentos em relação às atividades desenvolvidas pelos seus docentes, como será apresentado no próximo tópico.

Nas análises de produtividade a seguir, todos os indicadores representam valores per capita, ou seja, número de atividades por professor de cada departamento.

#### 4.1.1. Indicadores de Produtividade em Ensino

A Carga Horária Didática variou de 196,25 horas por professor (Departamento de Fitopatologia) a 397,68 horas por professor (Departamento de Tecnologia de Alimentos) (Figura 4.1). Para a totalidade dos departamentos, esta variável apresentou uma média de 288,67 horas por professor, com desvio-padrão da ordem de 50,78 (Tabela 4.2).

Tabela 4.2: Valores máximo, mínimo, média e desvio-padrão dos indicadores de produtividade em ensino. Médias do período 2005 a 2007

Variáveis	Máximo	Mínimo	Média	Desvio-Padrão
CHD	397,68	196,25	288,67	50,78
NAD	254,19	59,15	148,95	55,27
ALH	1.058,81	223,73	608,36	233,75
NDL	5,19	1,64	2,82	0,77

CHD = Carga Horária Didática; NAD = Número de Alunos nas Disciplinas; ALH = Aluno/Hora; e NDL = Número de Disciplinas Lecionadas

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Conforme se verifica na Figura 4.1, os departamentos com maiores cargas horárias por docente são: Departamento de Tecnologia de Alimentos (397,68), Departamento de Química (380,77), Departamento de Letras (376,68), Departamento de Física (348,48), Departamento de Matemática (344,78) e Departamento de Veterinária (337,50).

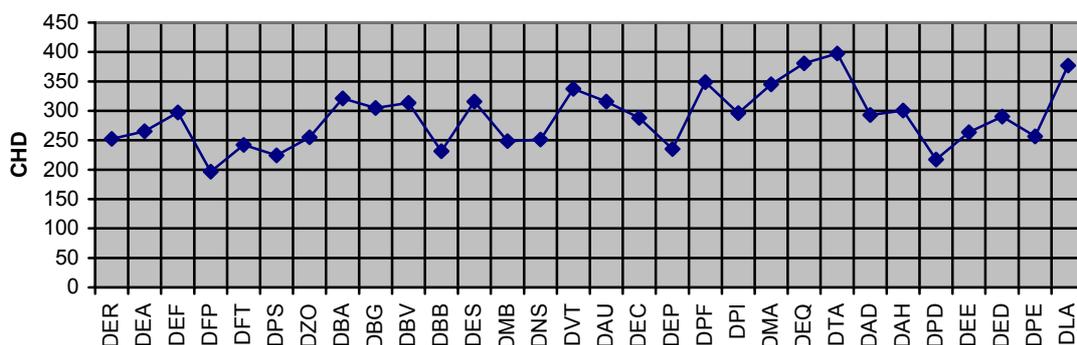


Figura 4.1: Carga Horária Didática (CHD), por professor, nos departamentos da UFV. Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para o indicador de produtividade *per capita* dos professores referente à variável Número de Alunos nas Disciplinas (Figura 4.2), o valor máximo de 254,19

alunos/professor foi do Departamento de Matemática, seguido pelo Departamento de Direito (249,09) e pelo Departamento de Economia (223,82). Para a Universidade como um todo, a média de alunos nas disciplinas por professor foi de 148,95, com desvio-padrão da ordem de 55,27. Nessa variável, dos trinta departamentos da UFV, 17 deles apresentaram NAD por professor abaixo da média.

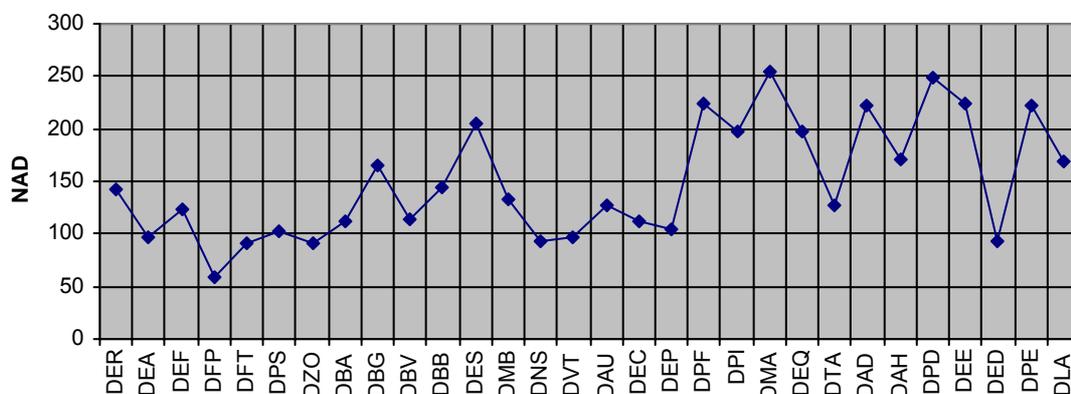


Figura 4.2: Número de Alunos nas Disciplinas (NAD), por professor, nos departamentos da UFV.  
Fonte: Resultados da Pesquisa.

No indicador aluno/hora, que considera o número de alunos por hora lecionada (aula teórica e prática), o valor máximo por professor foi de 1.058,81, verificado no Departamento de Matemática. Já o valor mínimo ocorreu no Departamento de Fitopatologia, com 223,73. A posição de todos os departamentos pode ser mais bem visualizada na Figura 4.3. A média geral da UFV e o desvio padrão desse indicador foram de 608,36 e 233,75, respectivamente.

Pode-se verificar que o Departamento de Matemática se destacou nas três primeiras variáveis, mostrando com isso que este departamento contribui bastante para a produção do indicador ensino da UFV. Além do departamento de Matemática, outros departamentos também aparecem com valores elevados nessas três primeiras variáveis, podendo-se perceber com isso uma alta relação entre essas variáveis, o que já era esperado.

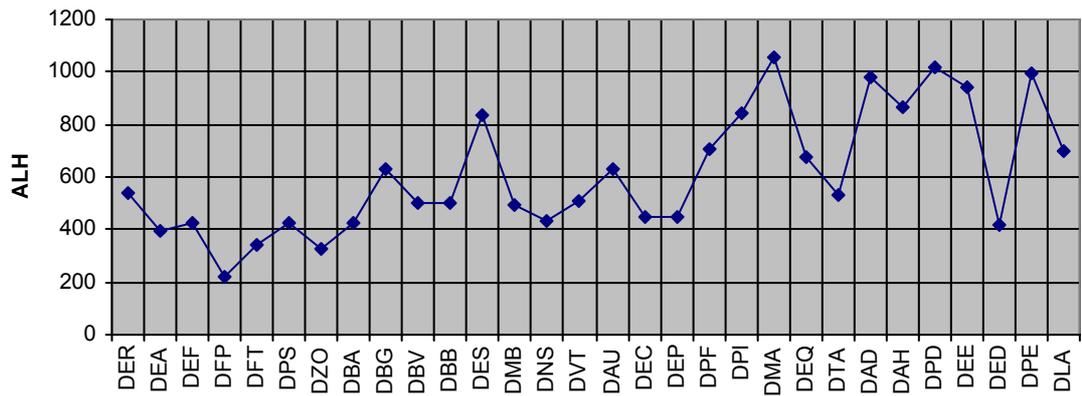


Figura 4.3: Aluno/Hora (ALH), por professor, nos departamentos da UFV.  
 Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para o indicador referente ao Número de Disciplinas Lecionadas por professor, o maior valor foi obtido pelo Departamento de Artes e Humanidades (5,19), e o menor foi o do Departamento de Solos (1,64), conforme a Figura 4.4. A média da UFV para esse indicador ficou em 2,82 disciplinas por docente, com desvio-padrão de 0,77.

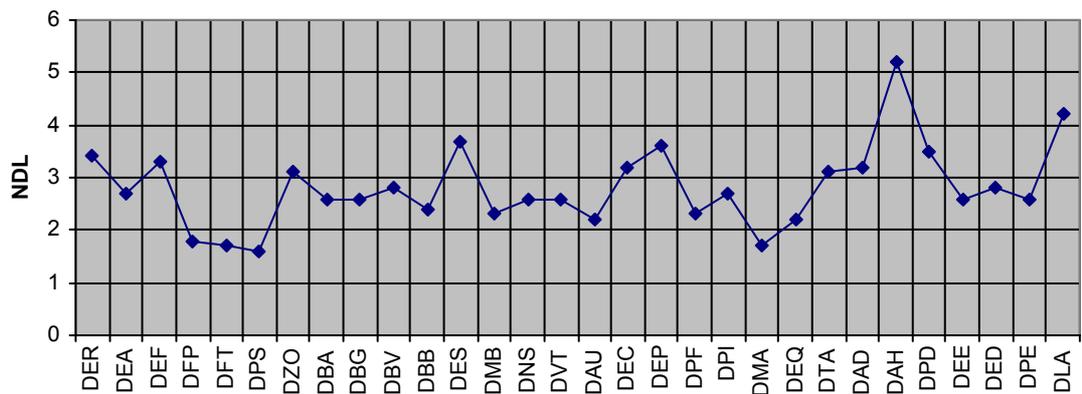


Figura 4.4: Número de Disciplinas Lecionadas (NDL), por professor, nos departamentos da UFV.  
 Fonte: Resultados da Pesquisa.

A Tabela 4.3 resume os indicadores de produtividade em ensino nos quatro Centros de Ciências da UFV.

Tabela 4.3: Valores médios dos indicadores de produtividade em ensino dos Centros de Ciências da UFV. Médias do período 2005 a 2007

Variáveis	CCA	CCB	CCE	CCH
CHD	247,47	290,50	325,78	285,38
NAD	101,04	133,05	168,12	193,11
ALH	381,61	540,98	667,34	844,72
NDL	2,52	2,71	2,63	3,45

CHD = Carga Horária Didática; NAD = Número de Alunos nas Disciplinas; ALH = Aluno/Hora; e NDL = Número de Disciplinas Lecionadas.

CCA = Centro de Ciências Agrárias; CCB = Centro de Ciências Biológicas; CCE = Centro de Ciências Exatas; CCH = Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A análise dos quatro indicadores de ensino mostra a importância dada por cada Centro a cada variável. Pôde-se observar, por exemplo, que os departamentos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCE) foram os que apresentaram maiores médias por professor, na variável Carga Horária Didática (CHD). Já o Centro de Ciências Agrárias (CCA) foi o que obteve pior média de CHD por professor.

Observa-se, pela análise da Tabela 4.3, que os departamentos do Centro Ciências Humanas, Letras e Artes (CCH) e do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCE) são os que têm os maiores Números de Alunos nas Disciplinas por professor, ficando o Centro de Ciências Agrárias mais uma vez com a pior média por professor, isso pode ser explicado devido ao fato de os departamentos do CCH e CCE possuírem disciplinas cursadas por alunos de quase todos os departamentos da UFV.

Nas variáveis Aluno/Hora e Número de Disciplinas Lecionadas, observou-se que o Centro Ciências Humanas, Letras e Artes obteve de novo a maior média por professor, e que o Centro de Ciências Agrárias ficou com as menores médias em toda a UFV. Esse resultado já era esperado devido às variáveis do indicador ensino estarem umas relacionadas com as outras.

O Centro de Ciências Agrárias obteve as piores médias de produtividade por professor em todas as variáveis de ensino. Já o Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes só não obteve maior média na variável Carga Horária Didática, mostrando que os departamentos desse Centro, às vezes, por necessidade, dedicam-se mais às variáveis de ensino.

#### 4.1.2. Indicadores de Produtividade em Pesquisa

Os resultados obtidos para os valores máximos, mínimos, média e desvio-padrão são mostrados na Tabela 4.4.

Tabela 4.4: Análise Estatística dos Indicadores de Produtividade em Pesquisa - Departamentos da UFV. Médias do período 2005 a 2007

Variáveis/docentes	Máximo	Mínimo	Média	Desvio-Padrão
NPD	17,53	1,35	6,91	3,85
NEP	6,36	0,30	3,14	1,78
NOR	22,31	0,06	9,10	7,51
NPB	9,46	0,03	3,60	3,15
NPP	2,29	0,27	1,34	0,59

NPD = Números de Publicações do Departamento; NEP = Número de Envolvimentos em Projetos de Pesquisa; NOR = Número de Orientações e Aconselhamentos; NPB = Número de Participações em Bancas; e NPP = Número de Projetos de Pesquisa

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Podem ser observadas na Tabela 4.4 médias relativamente altas quanto à quantidade de pesquisa realizada por professor no triênio 2005/2007. O indicador que apresenta média e valor máximo mais elevado é o indicador de pesquisa referente ao Número de Orientações e Aconselhamentos (NOR). Este valor mais elevado deve-se, na realidade, à produção científica do Departamento de Zootecnia, com mais de 22 orientações por professor por ano no triênio, e do Departamento de Microbiologia, com quase 22 orientações por professor no triênio (Figura 4.7).

Para o indicador referente ao Número Publicações do Departamento por professor por ano, apenas dois departamentos da UFV apresentaram menos de 2 publicações por professor; o Departamento de Matemática com 1,35 (valor mínimo) e o Departamento de Direito com 1,97. O departamento que mais publica por professor é o de Zootecnia com 17,53 publicações por ano, ou seja, os professores desse departamento publicam em média mais que um trabalho por mês (Figura 4.5). O Departamento de Nutrição e Saúde também possui um alto índice de publicações. Seus professores publicam mais do que um trabalho por mês, 14,96 publicações por professor. É importante observar que os departamentos de Nutrição e de Zootecnia elevam a média desta variável. A média deste indicador é de 6,91 publicações por professor com um desvio-padrão de 3,85.

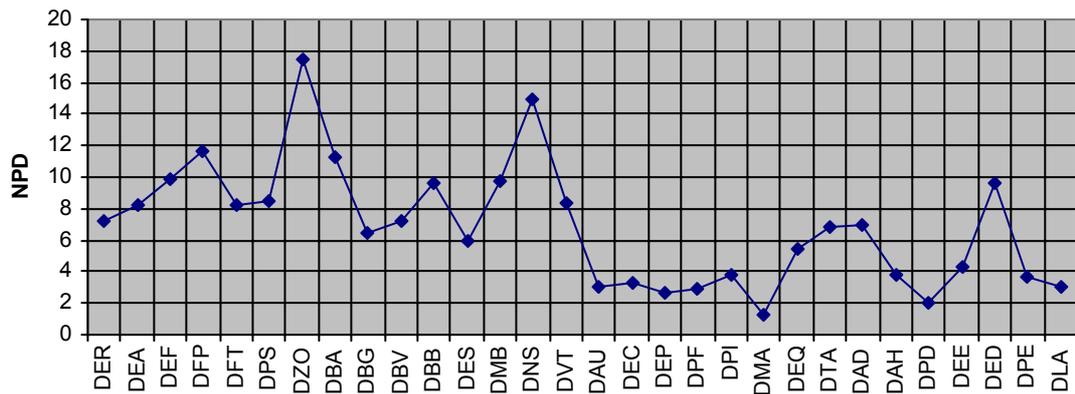


Figura 4.5: Números de Publicações do Departamento (NPD), por professor, nos departamentos da UFV.  
 Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para o indicador Número de Envolvimentos em Projetos de Pesquisa (Figura 4.6) a Universidade apresenta um desempenho pior do que o visto acima, já que, neste indicador, a média é de 3,14 envolvimento por professor e o desvio-padrão, de 1,78. Aqui, em cinco departamentos (mais de 15% dos departamentos da UFV), os professores não chegaram a ter um envolvimento em projetos de pesquisa no triênio pesquisado. O Departamento de Microbiologia é o que possui maior valor, com 6,4 envolvimento por professor, sendo o Departamento de Artes e Humanidades com o menor valor, 0,30 por professor.

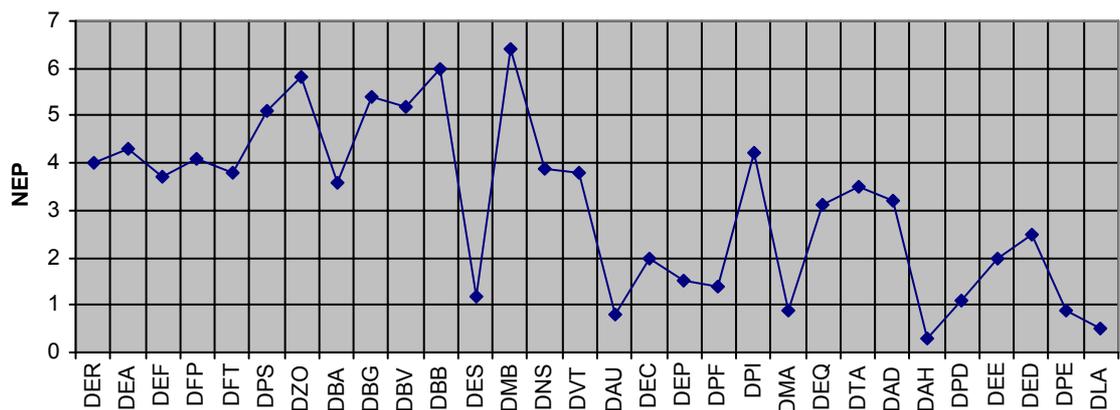


Figura 4.6: Número de Envolvimentos em Projetos de Pesquisa (NEP), por professor, nos departamentos da UFV.  
 Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para o indicador de produtividade Número de Orientações e Aconselhamentos (Figura 4.7), apesar de possuir a maior média entre os indicadores de pesquisa, houve sete departamentos em que seus professores orientaram menos de um aluno por ano. O Departamento de Zootecnia foi aquele em que os professores mais orientaram. Neste indicador, a média ficou em 9,10 orientações por professor e desvio de 7,51. Os Departamentos de Matemática, Artes e Humanidades e o de Letras foram os que obtiveram os piores escores: 0,19, 0,06 e 0,06 orientações e aconselhamentos por professor, respectivamente.

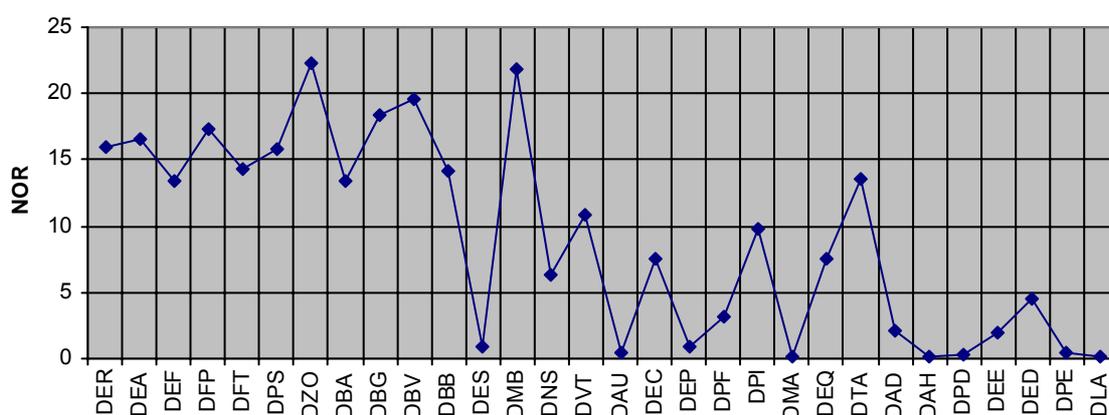


Figura 4.7: Número de Orientações e Aconselhamentos (NOR), por professor, nos departamentos da UFV.  
Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para o indicador Número de Participações em Bancas (Figura 4.8), o número de departamentos com menos de uma participação em bancas passa de 30% da UFV. Neste indicador, o Departamento de Zootecnia alcança o maior escore, 9,46 participações em bancas por professor por ano, seguido pelos Departamentos de Microbiologia (8,31) e Biologia Vegetal (7,78). Esta variável obteve média de 3,60 artigos por professor por ano e desvio-padrão de 3,15. Os departamentos que obtiveram os piores escores foram os mesmos que também obtiveram os piores escores em NOR. O Departamento de Matemática foi o que possuiu o menor escore (0,03), sendo este valor o menor entre todos os indicadores de pesquisa entre os departamentos da UFV.

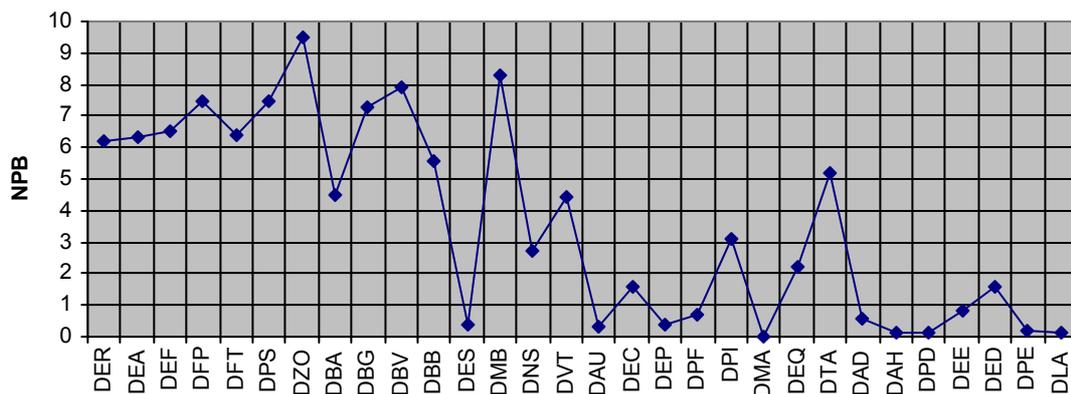


Figura 4.8: Número de Participações em Bancas (NPB), por professor, nos departamentos da UFV.  
 Fonte: Resultados da Pesquisa.

No que se refere ao indicador Número de Projetos de Pesquisa (Figura 4.9), verifica-se que a maioria dos departamentos (16 departamentos) tem valor acima da média. A média desse indicador é a pior entre os indicadores de pesquisa (1,34 projetos de pesquisa por professor), com desvio-padrão de 0,59. Os departamentos de maior produtividade foram: Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular (2,29 projetos), com o melhor escore, Departamento de Zootecnia (2,15) e Departamento de Engenharia Agrícola (2,09). O departamento de Artes e Humanidades apresentou o menor escore, 0,27 projetos de pesquisa por professor.

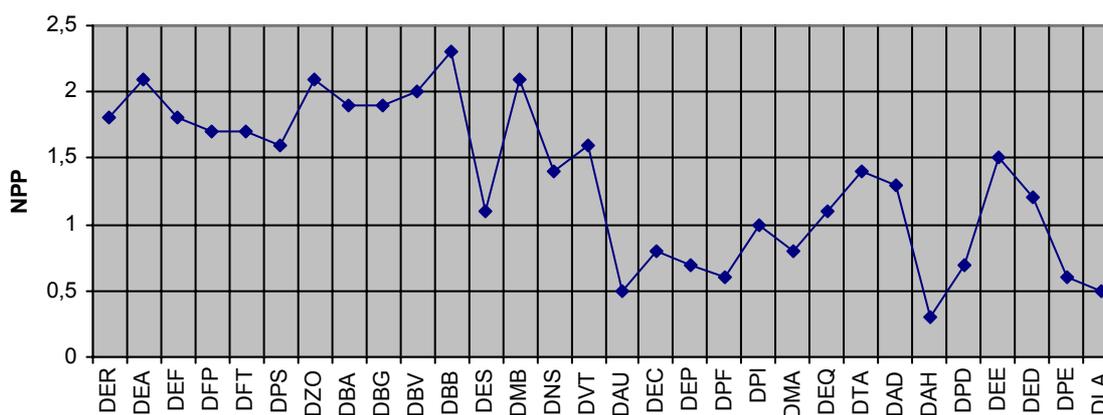


Figura 4.9: Número de Projetos de Pesquisa (NPP), por professor, nos departamentos da UFV.  
 Fonte: Resultados da Pesquisa.

Assim como foi feito no indicador ensino, vale aqui também observar os valores médios dos indicadores de produtividade em pesquisa dos Centros de Ciências da UFV (Tabela 4.5).

Tabela 4.5: Valores médios dos indicadores de produtividade em pesquisa dos Centros de Ciências da UFV. Médias do período 2005 a 2007

Variáveis	CCA	CCB	CCE	CCH
NPD	10,15	9,19	3,67	4,76
NEP	4,41	4,44	2,18	1,50
NOR	16,51	13,16	5,36	1,33
NPB	7,13	5,15	1,68	0,50
NPP	1,83	1,79	0,86	0,88

NPD = Números de Publicações do Departamento; NEP = Número de Envolvimentos em Projetos de Pesquisa; NOR = Número de Orientações e Aconselhamentos; NPB = Número de Participações em Bancas; e NPP = Número de Projetos de Pesquisa.

CCA = Centro de Ciências Agrárias; CCB = Centro de Ciências Biológicas; CCE = Centro de Ciências Exatas; e CCH = Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

De forma contrária, para o indicador em pesquisa, os departamentos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCE) e do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes (CCH) foram os que obtiveram menores níveis de produtividade. Isso pode ser explicado devido a esses departamentos possuírem valores elevados nas variáveis relacionadas ao ensino e com isso não sobra tempo para se dedicarem às variáveis de pesquisa.

O Centro de Ciências Agrárias (CCA) se destacou em termos de maiores valores médios em quase todas as variáveis, exceto para o Número de Envolvimentos em Projetos. O Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCB), por sua vez, foi o que obteve maior produtividade no Número de Envolvimentos em Projetos, ficando em segundo lugar no ranking para as demais variáveis.

O Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes ficou com os menores valores nas variáveis Números de Envolvimentos em Projetos de Pesquisa, Número de Orientações e Número de Participações em Bancas. Já o Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas obteve as menores produtividades no Número de Publicações e Número de Projetos de Pesquisa.

### 4.1.3. Indicador de Produtividade em Extensão

A Tabela 4.6 mostra os valores encontrados para a média, o valor máximo e mínimo e ainda o desvio-padrão para o indicador de produtividade em extensão. Dentro de extensão, podem-se citar algumas atividades exercidas pelos professores (departamentos). Apesar de a planilha adotada pela UFV não mostrar quais atividades estão inseridas em extensão, podem-se citar aqui alguns exemplos de atividades de extensão: atividades assistenciais, atividades culturais, congressos, consultorias, cursos extracurriculares, seminários, serviços técnicos, número de bolsas de extensão, entre outros.

A Tabela 4.6 mostra que, em média, o Número de Envolvimentos de Atividade de Extensão por professor é de 3,11 e tem um desvio-padrão de 2,21. O Departamento em que seus professores têm mais envolvimento em extensão é o de Economia Doméstica com 7,81 envolvimento, seguido dos Departamentos de Fitotecnia e Educação Física com 7,61 e 7,12 envolvimento, por professor, respectivamente (Figura 4.10).

Tabela 4.6: Análise Estatística dos Indicadores de Produtividade em Extensão - Departamentos da UFV. Médias do período 2005 a 2007

Variáveis/docentes	Máximo	Mínimo	Média	DesvPad
NAE	7,81	0,63	3,11	2,21

NPD = Números de envolvimento de Atividades de Extensão

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O Departamento com o menor escore em envolvimento em atividades de extensão por professor foi o de Química com 0,63. O Departamento de Engenharia Elétrica e de Produção e o Departamento de Física também não chegaram a ter um envolvimento em extensão, por professor, com 0,97 e 0,78 respectivamente.

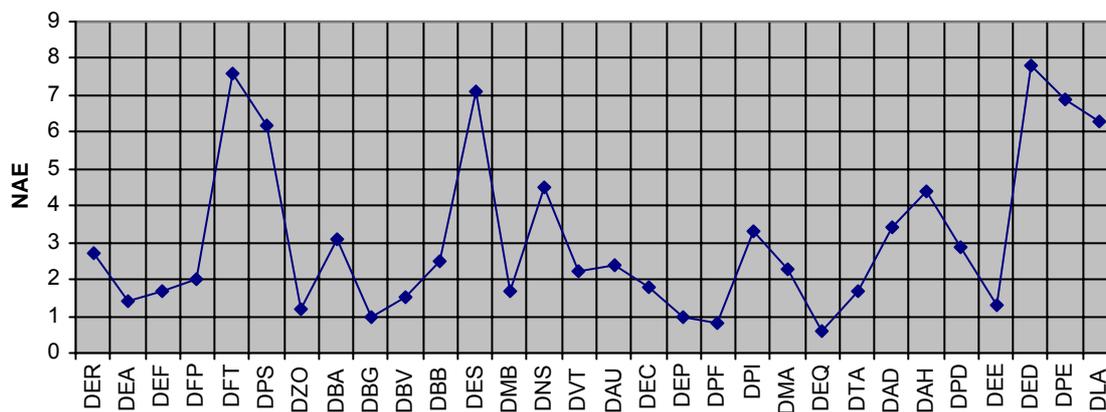


Figura 4.10: Número de Atividades de Extensão (NAE), por professor, nos departamentos da UFV.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A Tabela 4.7 mostra os valores médios do indicador de produtividade em extensão dos Centros de Ciências da UFV.

Tabela 4.7: Valores médios do indicador de produtividade em extensão dos Centros de Ciências da UFV. Médias do período 2005 a 2007

Variáveis	CCA	CCB	CCE	CCH
NAE	3,26	2,96	1,73	4,72

NAE = Número de Atividades de Extensão

CCA = Centro de Ciências Agrárias; CCB = Centro de Ciências Biológicas; CCE = Centro de Ciências Exatas; CCH = Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Com relação à variável extensão, o Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes apresenta maior produtividade, seguido do Centro de Ciências Agrárias. De acordo com o exposto, percebeu-se que o CCA se dedica muito à produção de pesquisa e extensão, enquanto o Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes se concentra mais em ensino e extensão.

#### 4.1.4. Indicador de Produtividade em Administração

Assim como o indicador de produtividade em extensão, o de administração é representado apenas por uma variável na planilha de alocação de recursos da UFV. A Tabela 4.8 mostra o valor máximo, o valor mínimo, a média e o desvio-padrão para este indicador.

Tabela 4.8: Análise Estatística do Indicador de Produtividade em Administração - Departamentos da UFV - (dados por professor no triênio)

Variáveis/docentes	Máximo	Mínimo	Média	DesvPad
NAA	27,39	5,39	13,28	6,23

NAA = Números de Envolvimento em Atividades Administrativas

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Pela Tabela 4.8, percebe-se que a média do Número de Envolvimentos em Atividades Administrativas por professor foi de 13,28 e desvio-padrão de 6,23.

O Departamento de Educação Física foi o que atingiu maior escore de Envolvimento em Atividades Administrativas, com 27,39 envolvimento. O Departamento de Administração ficou logo atrás com 27,36 envolvimento nesta atividade por professor (Figura 4.11). Isso pode ser explicado devido ao Departamento de Administração possuir um maior número de professores, ou seja, apesar de a produção de atos administrativos desse departamento ser a maior da universidade, quando se analisa pelo ângulo da produtividade, não ocorre o mesmo, ficando o Departamento de Educação Física com maior produtividade nesta variável.

Observa-se que o Departamento de Fitotecnia, em que seus professores possuem um bom envolvimento em atividades de extensão, ficou com menor escore em administração, com 5,39 por professor.

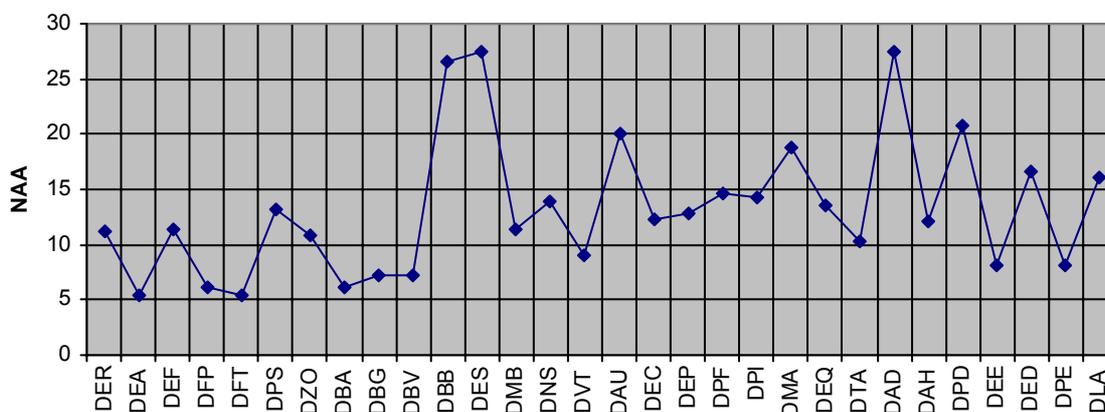


Figura 4.11: Número de Envolvimentos em Atividades de Administração (NAA), por professor, nos departamentos da UFV.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Para a variável NAA, não houve diferenças significativas nos valores de produtividade entre os Centros. A Tabela 4.9 mostra esses valores médios para os Centros de Ciências da UFV.

Tabela 4.9: Valores médios do indicador de produtividade em extensão dos Centros de Ciências da UFV. Médias do período 2005 a 2007

Variáveis	CCA	CCB	CCE	CCH
NAA	9,07	13,62	14,60	15,61

NAE = Número de Envolvimentos em Atividades de Administração

CCA = Centro de Ciências Agrárias; CCB = Centro de Ciências Biológicas; CCE = Centro de Ciências Exatas; CCH = Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Apesar de o Departamento de Educação Física ter atingido maior escore de Envolvimento em Atividades Administrativas por professor, o Centro de Ciências Biológicas e da Saúde (CCB), do qual esse departamento faz parte, foi o segundo com menor produtividade nesta variável na UFV (média do período de 2005 a 2007). Já os Centros CCH e CCE são aqueles com maiores produtividades nesta variável, com 15,61 e 14,60, respectivamente.

#### 4.1.5. Indicadores de Produtividade em Outras Atividades

A Tabela 4.10 mostra a análise estatística dos indicadores em outras atividades. Os indicadores utilizados procuram refletir a qualidade dos departamentos (docentes) que desenvolvem suas atividades de graduação, pós-graduação e pesquisa.

Tabela 4.10: Análise Estatística dos Indicadores de Produtividade em Outras Atividades - Departamentos da UFV. Médias do período 2005 a 2007

Variáveis/docentes	Máximo	Mínimo	Média	DesvPad
CHQ	563,33	0,00	161,86	175,58
IQCD	0,38	0,11	0,19	0,06

CHQ = Carga Horária de Qualificação/Treinamento e IQCD = Índice de qualificação do corpo docente

Fonte: Resultados da Pesquisa.

A Figura 4.12 refere-se à Carga horária de Qualificação e Treinamento por professor dos departamentos da UFV. Já a variável IQCD (Figura 4.13) refere-se ao Índice de Qualificação do Corpo Docente, ou seja, é o índice de titulação do corpo docente para cada departamento.

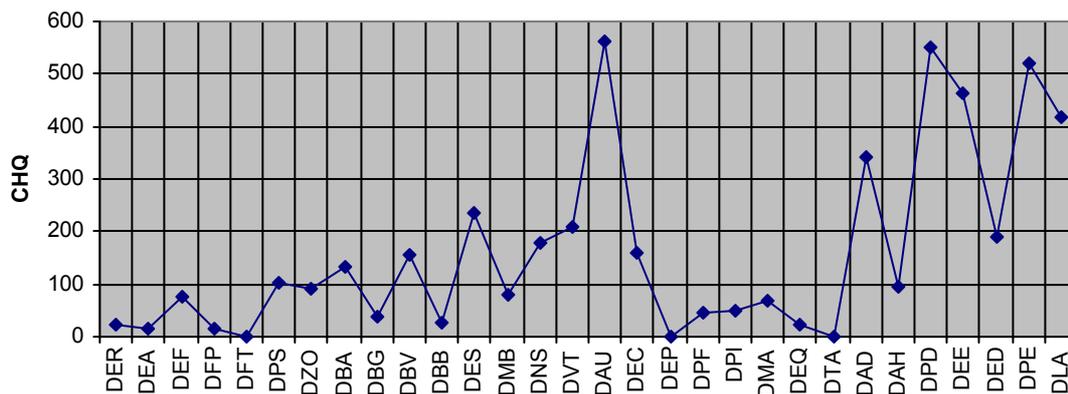


Figura 4.12: Carga Horária de Qualificação/Treinamento (CHQ), por professor, nos departamentos da UFV.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O primeiro indicador apresentou um desvio padrão de 175,58 e uma média de 161,86 de Carga Horária de Qualificação/Treinamento, por professor, no triênio.

Em relação a este indicador, três dos trinta departamentos da UFV se encontram sem nenhuma (zero) carga horária de qualificação: os Departamentos de Fitotecnia, de Engenharia Elétrica e de Produção e o de Tecnologia de Alimentos. Por sua vez, o Departamento de Arquitetura e Urbanismo, com 563,33, alcançou o valor máximo de Carga Horária de Qualificação por professor, seguido dos Departamentos de Direito (548,89), Educação (520,00), Economia (463,67), Letras e Artes (417,58) e Administração (342,73). É importante salientar que todos estes departamentos são do Centro de Ciências Humanas Letras e Arte, exclusive o Departamento de Arquitetura e Urbanismo, que pertence ao Centro de Ciências Exatas.

Na Figura 4.13, referente ao indicador Índice de Qualificação do Corpo Docente, observa-se a liderança do Departamento de Microbiologia com 0,38 por professor no período 2005/2007. Logo atrás, vêm os Departamentos de Engenharia Elétrica e o de Produção com 0,33 cada, e os Departamentos de Biologia Vegetal e o de Bioquímica e Biologia Molecular, ambos com 0,28 de índice de qualificação do corpo docente por professor.

Diferentemente do indicador visto anteriormente, aqui nenhum dos departamentos ficou com zero, sendo o valor mínimo nesse indicador de 0,11, alcançado pelo Departamento de Fitotecnia. A média para toda a universidade foi de 0,19 por professor, com um desvio-padrão de 0,06.

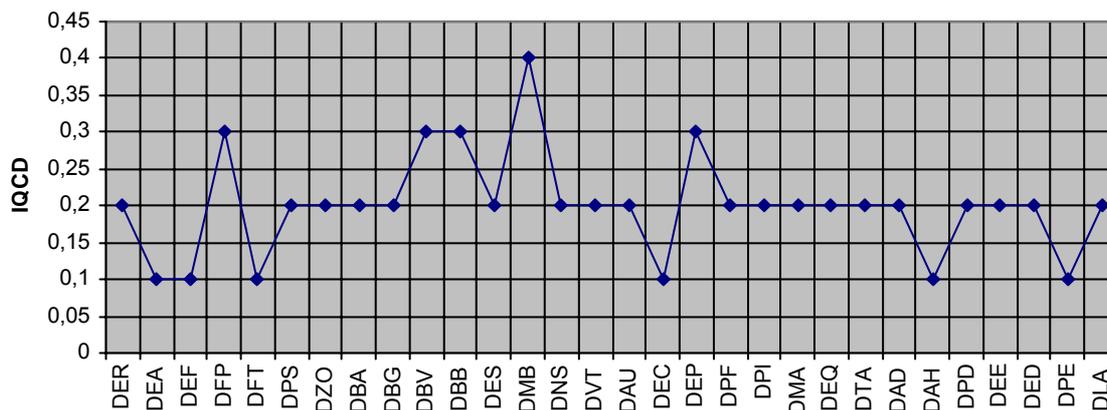


Figura 4.13: Índice de Qualificação do Corpo Docente (IQCD), por professor, nos departamentos da UFV.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Diferentemente da variável administração, para a variável outras atividades ocorreram grandes diferenças entre os valores obtidas pelos Centros (Tabela 4.11).

Tabela 4.11: Valores médios dos indicadores de produtividade em outras atividades dos Centros de Ciências da UFV. Médias do período 2005 a 2007

Variáveis	CCA	CCB	CCE	CCH
CHQ	46,35	130,78	113,78	367,97
IQCD	0,17	0,24	0,19	0,17

CHQ = Carga Horária de Qualificação e Treinamento e IQCD = Índice de Qualificação do Corpo Docente.

CCA = Centro de Ciências Agrárias; CCB = Centro de Ciências Biológicas; CCE = Centro de Ciências Exatas; e CCH = Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes obteve valor muito superior (367,97), sendo mais do que o dobro do valor alcançado pelo Centro de Ciências Biológicas que aparece como o segundo Centro com maior produtividade na variável Carga Horária de Qualificação. Observou-se ainda que o Centro de Ciências Agrárias obteve a menor produtividade nesta variável (46,36).

Para a variável Índice de Qualificação do Corpo Docente, o Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes obteve menor produtividade junto com o Centro de Ciências Agrárias, com o valor de 0,17. O Centro de Ciências Biológicas atingiu a maior produtividade nesta variável.

## 4.2. Análise de eficiência

Os departamentos eficientes definem a fronteira de eficiência e constituem referências para os demais ineficientes, ou seja, servem como orientação no sentido de projetá-los em direção à fronteira.

O aspecto da eficiência associado a cada departamento que não atingiu a fronteira da eficiência é delimitado por seus departamentos de referência (*Benchmarks*) e caracterizado por relações de valor (importância relativa entre as variáveis).

O modelo DEA permite medir e localizar a ineficiência e estimar uma função de produção linear por partes. Tal estimativa é alcançada pelo indicador de eficiência padrão de cada departamento calculado, que corresponde à distância entre o plano de operação realizado e a fronteira de eficiência padrão, fornecendo assim o *benchmark* para as DMUs ineficientes. Esse *benchmark* é determinado pela projeção das DMUs ineficientes na fronteira de eficiência. A forma como é feita essa projeção determina a orientação do modelo, que nesse caso é a orientação a produto, pois o que se deseja é maximizar os resultados sem aumentar os recursos (insumos).

Os departamentos que atingem a fronteira de eficiência padrão são os vértices dos aspectos de referência para o departamento avaliado, e os departamentos com desempenho menor são projetados para um desses aspectos. Assim, os departamentos podem ser agrupados conforme a ênfase que cada um atribui a suas atividades desenvolvidas, respeitando seu interesse e dedicação às atividades de ensino, pesquisa, extensão, administração e outras atividades.

Uma vez que o objetivo do trabalho foi analisar a eficiência dos departamentos da Universidade Federal de Viçosa, optou-se por não excluir nenhuma das variáveis da planilha de alocação de recursos, agrupando-as em 5 blocos: Ensino (Y1), Pesquisa (Y2), Extensão (Y3), Administração (Y4) e Outras Atividades (Y5). Foi usado como insumo apenas a variável número de professores dos departamentos (X1).

Inicialmente, utilizou-se o modelo DEA pressupondo-se retornos constantes à escala, a fim de obter a medida de eficiência técnica para cada departamento da amostra. Em seguida, a pressuposição de retornos constantes à escala foi retirada, adicionando-se uma restrição de convexidade, que possibilitou a obtenção das medidas de eficiência no paradigma de retornos variáveis. Com essas duas medidas, foi possível calcular a eficiência de escala.

Essa separação é utilizada para excluir os problemas de escala de operação das medidas de eficiência. Isso se deve ao fato de que a eficiência técnica total (obtidas no

modelo com retornos constantes) é composta pela pura eficiência técnica (obtida no modelo com retornos variáveis) e pela eficiência de escala.

Uma vez que o objetivo do trabalho é comparar os esforços produtivos dos docentes nos diversos departamentos, a utilização da eficiência técnica total pode distorcer os resultados, pois é difícil mensurar a escala ótima de operação de um departamento, diferentemente do que ocorre com uma empresa, por exemplo. Nesse sentido, optou-se por comparar os departamentos segundo as medidas de pura eficiência técnica.

A Tabela 4.12 sintetiza os resultados obtidos nos modelos, separando-se os departamentos de acordo com as medidas de eficiência alcançadas.

Tabela 4.12: Distribuição dos departamentos segundo intervalos de medidas de eficiência técnica (E), com retornos constantes e retornos variáveis

Especificação	Eficiência Técnica Ret. Constante (Nº Departamentos)	Eficiência Técnica Ret. Variáveis (Nº Departamentos)
$E < 0,1$	0	0
$0,1 \leq E < 0,6$	0	0
$0,6 \leq E < 0,7$	1	0
$0,7 \leq E < 0,8$	1	0
$0,8 \leq E < 0,9$	5	3
$0,9 \leq E < 1,0$	10	10
$E = 1,0$	13	17
Total	30	30
Medida de Eficiência		
Média	0,941	0,976
Desvio-Padrão	0,087	0,043
Coefficiente de Variação	9,3%	4,4%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Sob a pressuposição de retornos variáveis à escala, verifica-se que, da amostra total de 30 departamentos, 17 deles obtiveram máxima eficiência técnica. O nível médio de pura ineficiência técnica é de 0,024 ( $1-0,976$ ), o que significa que os departamentos da UFV deveriam, em média, aumentar em 2,4% suas produções, sem aumentar o número de professores, para que todos sejam considerados eficientes. Nota-se que os departamentos que alcançaram máxima eficiência técnica não necessitam aumentar sua produção. Entretanto, os demais departamentos podem fazê-lo, tendo como referência aqueles com eficiência técnica igual a um.

Observando a Figura 4.14, verifica-se como fica a distribuição dos departamentos que apresentam algum grau de ineficiência. Considerando apenas esses departamentos (13 no total), a medida de eficiência técnica média está em torno de 94,4%, ou seja, eles devem, em média, aumentar cerca de 5,6% sua produção, para que sejam considerados tecnicamente eficientes.

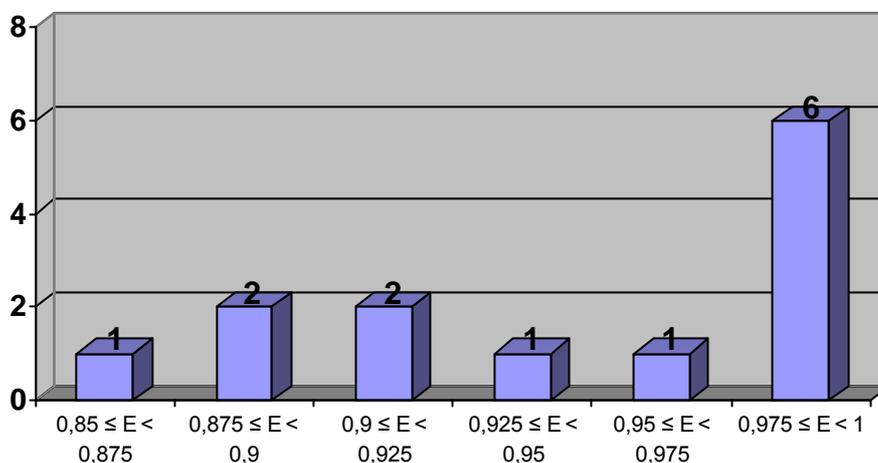


Figura 4.14: Distribuição de frequência das medidas de eficiência técnica, considerando-se retornos variáveis à escala.

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O modelo permite detectar os departamentos eficientes que foram os responsáveis pelo fato de determinado departamento ter sido considerado ineficiente. Nesse sentido, a medida de eficiência, obtida para cada departamento, ocorre de forma comparativa, isto é, um departamento não possui eficiência técnica máxima somente se existir ao menos outro departamento, ou a combinação de departamentos, que estão utilizando de forma mais racional os insumos e produzindo, no mínimo, a mesma quantidade de produto. Esses departamentos eficientes são denominados pares ou *benchmarks* dos ineficientes, pois servem como referência para obtenção da medida de eficiência desses últimos.

Assim, a DEA não mede somente a eficiência, mas também provê um guia para os departamentos eliminarem ineficiências, ou seja, o departamento ineficiente pode ter como referência seus pares para tentar aumentar a eficiência na produção. A Tabela 4.13 permite visualizar quais foram os *benchmarks* dos departamentos considerados tecnicamente ineficientes.

Tabela 4.13: Medidas de pura eficiência técnica com retornos variáveis e *Benchmarks* dos departamentos ineficientes

<b>Departamento</b>	<b>Medida de pura Eficiência Técnica Retornos Variáveis</b>	<b>Pares ou Benchmarks</b>
DER	1,0000	-
DEA	0,9706	DEF; DFT; DZO
DEF	1,0000	-
DFP	0,8522	DPS; DZO; DMB
DFT	1,0000	-
DPS	1,0000	-
DZO	1,0000	-
DBA	0,9074	DPS; DZO; DES; DMB; DPE
DBG	1,0000	-
DBV	0,9981	DZO; DMB; DAD; DPD
DBB	1,0000	-
DES	1,0000	-
DMB	1,0000	-
DNS	0,9124	DFT; DPS; DZO; DAD; DPE
DVT	0,8881	DZO; DAD; DEE; DPE
DAU	1,0000	-
DEC	0,9842	DEF; DAD; DAH; DPE
DEP	1,0000	-
DPF	0,8814	DAD; DAH; DPD
DPI	0,9843	DER; DZO; DAD; DPE
DMA	0,9809	DAD; DAH; DPD
DEQ	0,9476	DER; DAD; DAH
DTA	0,9756	DER; DZO; DAD
DAD	1,0000	-
DAH	1,0000	-
DPD	1,0000	-
DEE	1,0000	-
DED	1,0000	-
DPE	1,0000	-
DLA	0,9964	DES; DAH; DPD; DPE
CCA	0,9747	-
CCB	0,9632	-
CCE	0,9692	-
CCH	0,9995	-

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O Departamento de Engenharia Agrícola (DEA), por exemplo, possui pura eficiência técnica da ordem de 97,06%, ou seja, deveria produzir 2,94% mais para se tornar eficiente. Uma boa forma de eliminar tais ineficiências seria observar o que seus

pares eficientes estão fazendo, no caso, os departamentos de Engenharia Florestal (DEF), Fitotecnia (DFT) e Zootecnia (DZO).

Conforme mencionado anteriormente, o nível médio de pura eficiência técnica dos departamentos é elevado (97,6%). Cerca de 57% dos departamentos são plenamente eficientes. Além disso, os ineficientes apresentam bom índice de eficiência. Mesmo no departamento com menor eficiência, Departamento de Fitopatologia, sua medida de pura eficiência técnica é de 85,2%.

Como a maioria dos departamentos eficientes e os ineficientes apresentaram elevado nível de eficiência, o resultado é que o coeficiente de variação das medidas de eficiência é pequeno (4,4%). Isso significa que não há grandes diferenças na eficiência técnica dos departamentos, ou seja, eles apresentam significativa similaridade em termos de pura eficiência técnica.

Existem duas possíveis explicações para a baixa diferenciação das medidas de eficiência: a primeira decorre do fato de o modelo utilizado não contemplar as ineficiências decorrentes da escala incorreta de produção. Conforme os dados apresentados na Tabela 4.12, a ineficiência técnica média no modelo com retornos constantes foi de 5,9% (1-0,941). Já a medida de pura ineficiência técnica média (modelo com retornos variáveis) foi de 2,4% (1-0,976). Isso significa que ainda existe 3,5% de ineficiência devida a problemas de escala.

Essa diferença fica mais evidente quando se consideram apenas os departamentos ineficientes. Para esses, a medida de eficiência técnica média é de 89,5%, a pura eficiência técnica média é de 94,4% e a eficiência de escala média é de 95,1%. Isso significa que dos 10,5% de ineficiência total, 5,6% são devidas à pura ineficiência técnica, enquanto 4,9% se referem aos problemas de escala incorreta de produção.

A segunda e mais importante explicação para as pequenas diferenças verificadas nas medidas de eficiência dos departamentos decorre da própria formulação do modelo DEA escolhido. No modelo utilizado, cada departamento foi avaliado segundo as produções de seu corpo docente, calculadas com seus próprios pesos. Em outras palavras, o índice de eficiência calculado representa a melhor combinação possível para cada departamento, independentemente do peso atribuído às variáveis. Nesse sentido, um departamento pode ser considerado tecnicamente eficiente quando, por exemplo, executar apenas uma atividade (ensino, pesquisa, extensão, administração ou outras atividades).

Entretanto, o que se observa na realidade é que as variáveis têm pesos diferentes, ou seja, a contribuição das variáveis na planilha de alocação de vagas da UFV segue um esquema de pesos pre-estabelecidos. Com isso, pode ser que determinado departamento, embora considerado tecnicamente eficiente, esteja direcionando seus esforços em atividades que têm pouco peso. Para verificar essa questão, é necessário executar o modelo DEA, pressupondo-se a existência de restrições aos pesos, conforme será discutido a seguir.

#### **4.3. Modelo sem restrição aos pesos X Modelo com restrições aos pesos**

Uma característica dos modelos de Análise Envoltória de Dados (DEA) é a escolha dos pesos atribuídos aos insumos e respectivos produtos baseada nos próprios dados do conjunto de DMUs em análise. Os modelos DEA escolhem os pesos mais favoráveis às DMUs e desconsideram alguns pesos mais favoráveis apenas às outras DMUs, atribuindo-lhes o valor zero. Por conseguinte, o valor zero de um peso mostra um ponto fraco da DMU com relação ao item (insumo ou produto) que ele pondera.

Com isso, a DEA permite que cada DMU sob análise possa escolher a combinação de pesos que lhe permitam atingir melhor escore de eficiência. Dessa forma, a DMU pode parecer mais eficiente do que realmente é.

Contudo, é possível que especialistas em um dado segmento socioeconômico em análise por meio de um modelo DEA considerem indevidas as proporções entre os pesos que o modelo atribui aos insumos e produtos e proponham modificá-las. Este aspecto de “juízo de valor de especialistas” é tratado como Restrições aos Pesos. Assim, o escore de eficiência técnica tende a convergir para o verdadeiro valor.

Após a utilização e discussão dos modelos sem restrições, é importante discutir a utilização de modelos com restrições aos pesos, já que a UFV adota, em sua Planilha de Alocação de Vagas de Docentes, diferentes ponderações para as variáveis que alimentam as matrizes.

Nesta parte da pesquisa, o que se pretende verificar é se há diferença na ordenação do *ranking* de eficiência dos departamentos nos modelos sem e com restrição aos pesos. Caso haja diferença significativa entre os dois *rankings*, pode-se dizer que os departamentos não estão agindo de forma a otimizar seus esforços, ou seja, os docentes de determinado departamento podem estar trabalhando tanto ou mais que os docentes de um outro departamento, porém não atingem o mesmo escore de eficiência, pois não estão alocando seus esforços na proporção sugerida pela planilha. Essa situação pode

ocorrer, visto que não está implícito para a maioria dos departamentos o conhecimento das variáveis e muito menos a ponderação que a elas são estabelecidas.

Como discutido na seção anterior, no modelo sem restrições aos pesos a eficiência média dos departamentos foi de 97,6%. Nesse modelo existe grande número de departamentos eficientes (17 no total). Conforme esperado, o mesmo não ocorre quando se impõem restrições aos pesos, como pode ser observado na Tabela 4.14.

Tabela 4.14: Distribuição dos departamentos segundo intervalos de medidas de eficiência técnica com retornos variáveis (E), modelos com e sem restrições

Especificação	Eficiência Técnica Modelo sem restrição (Nº Departamentos)	Eficiência Técnica Modelo com restrição (Nº Departamentos)
$E < 0,1$	0	0
$0,1 \leq E < 0,2$	0	0
$0,2 \leq E < 0,3$	0	1
$0,3 \leq E < 0,4$	0	3
$0,4 \leq E < 0,5$	0	5
$0,5 \leq E < 0,6$	0	1
$0,6 \leq E < 0,7$	0	8
$0,7 \leq E < 0,8$	0	7
$0,8 \leq E < 0,9$	3	4
$0,9 \leq E < 1,0$	10	0
$E = 1,0$	17	1
Total	30	30
Medida de Eficiência		
Média	0,976	0,637
Desvio-Padrão	0,043	0,178
Coeficiente de Variação	4,4%	28,0%

Fonte: Resultados da Pesquisa.

O modelo com restrição nos pesos se ajusta à distribuição de recursos vigente na UFV. Nesse modelo, o número de departamentos eficientes é bem diferente quando comparado ao modelo sem restrições. Apenas um departamento, o Departamento de Microbiologia – DMB, foi considerado eficiente nesse modelo, cuja medida de eficiência média foi de 63,7%, menos de trinta pontos percentuais que o modelo sem restrição aos pesos. Novamente, o que pode explicar essa diferença é que alguns departamentos alocam seus afazeres em poucas atividades ou, ainda, naquelas que têm pesos menores na Planilha. Vale ressaltar que isso não seria problema caso essas

atividades fossem exercidas em quantidade suficientemente grande para compensar o fato de que outras não estão sendo exercidas.

Outro ponto observado é o aumento substancial no coeficiente de variação das medidas de eficiência, que passou de 4,4% no modelo sem restrição para 28%, quando foram adicionadas as restrições aos pesos. Tal mudança se justifica pelo fato de que no modelo sem restrições, a maioria dos departamentos foi considerada eficiente, o que não ocorreu no modelo com restrição.

Na Tabela 4.15, podem-se observar as medidas de eficiência de cada departamento da UFV, bem como a média dos Centros de Ciências. Com exceção do Departamento de Microbiologia (DMB), todos os demais tiveram queda na medida de eficiência quando foram impostas restrições aos pesos.

Tabela 4.15: Eficiência dos departamentos nos modelos sem restrições e com restrições aos pesos

Departamento	Eficiência Técnica (sem restrição)	Eficiência Técnica (com restrição)
DER	1,0000	0,8031
DEA	0,9706	0,6632
DEF	1,0000	0,7753
DFP	0,8522	0,5121
DFT	1,0000	0,8299
DPS	1,0000	0,7037
DZO	1,0000	0,6257
DBA	0,9074	0,7419
DBG	1,0000	0,6054
DBV	0,9981	0,6644
DBB	1,0000	0,7480
DES	1,0000	0,6794
DMB	1,0000	1,0000
DNS	0,9124	0,7720
DVT	0,8881	0,7706
DAU	1,0000	0,3805
DEC	0,9842	0,6878
DEP	1,0000	0,4422
DPF	0,8814	0,4688
DPI	0,9843	0,8594
DMA	0,9809	0,3736
DEQ	0,9476	0,4974
DTA	0,9756	0,6634
DAD	1,0000	0,8658
DAH	1,0000	0,2982
DPD	1,0000	0,4320
DEE	1,0000	0,6803
DED	1,0000	0,7737
DPE	1,0000	0,4449
DLA	0,9964	0,3477
CCA	0,9747	0,7019
CCB	0,9632	0,7477
CCE	0,9692	0,5466
CCH	0,9995	0,5489

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Outro ponto que se verifica nos dados apresentados na Tabela 4.15 é que no modelo com restrição as diferenças entre os Centros de Ciências tornam-se mais evidentes. No modelo sem restrição, a eficiência média dos departamentos do CCH era a maior de todos os centros (99,95%). A menor era dos departamentos do CCB (96,32%), ou seja, praticamente não havia diferença significativa entre as médias dos centros.

No modelo com restrição, as médias do CCB (74,77%) e do CCA (70,19%) são significativamente maiores que as do CCH (54,89%) e do CCE (56,66%). É importante destacar que não é objetivo desse trabalho determinar quais departamentos são mais produtivos, ou qualquer outra comparação. Obviamente, os resultados refletem os dados que foram utilizados, ou seja, como a planilha é “alimentada”, e os pesos preestabelecidos das variáveis. Em outras palavras, o objetivo do trabalho não é criticar a planilha, os dados utilizados por ela e os pesos das variáveis, mas sim mostrar que há nítida redução de eficiência quando se incorpora uma “relação de importância” às atividades desenvolvidas pelos docentes. Não coube aqui dizer se essa relação é correta ou não.

Considere-se, por exemplo, o Departamento de Economia (DEE), 100% eficiente no modelo sem restrições e que teve sua eficiência reduzida para 68,03% no modelo com restrições aos pesos. Para entender essa mudança, os dados apresentados na Tabela 4.16 descrevem as atividades desenvolvidas nesse departamento e a proporção delas no total da UFV.

Tabela 4.16: Participação das atividades desenvolvidas no Departamento de Economia. Dados médios do período 2005 a 2007

Variáveis	Peso na planilha de alocação de docentes (%)	Valores totais da UFV	Departamento de Economia	
			Valor	% da UFV
Carga Horária Didática (CHD)	25,0	213.059	5.270	2,47
Número de Alunos nas Disciplinas (NAD)	14,0	107.009	4.476	4,18
Aluno/Hora (ALH)	9,0	436.419	18.870	4,32
Número de Disciplinas Lecionadas (NDL)	7,0	2.069	52	2,53
Número de Publicações do Departamento (NPD)	7,0	5.201	87	1,66
Número de Envolvimentos em Projetos de Pesquisa (NEP)	2,0	2.338	39	1,67
Número de Orientações (NOR)	5,0	7.035	39	0,55
Número de Participações em Bancas (NPB)	3,0	2.792	16	0,57
Número de Projetos de Pesquisa (NPP)	6,0	1.000	31	3,07
Número de Envolvimentos em Atividade de Extensão (NAE)	9,0	2.347	26	1,09
Número de Envolvimento em Atividades Administrativas (NAA)	4,0	9.221	163	1,76
Carga Horária de Qualificação (CHQ)	5,0	110.673	9.273	8,38
Índice de Qualificação do Corpo Docente (IQCD)	4,0	132,54	3,98	3,00

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Pelos dados da planilha de alocação, em dezembro de 2007 existiam na UFV 735 docentes, sendo 20 destes no Departamento de Economia (2,72% do total). Se houvesse uma distribuição eqüitativa de esforços entre todos os departamentos da UFV, cada departamento deveria contribuir nas diversas atividades com o percentual de docentes de que dispõe. Assim, o DEE, se houvesse equidade nas atividades, deveria participar com 2,72% de cada atividade.

Observando a Tabela 4.16, nota-se que a participação do DEE no total da UFV é maior que 2,72% somente nas variáveis NAD, ALH, NPP, CHQ e IQCD. Entretanto, a soma dos pesos dessas variáveis na planilha é de 38%. Isso significa que nas variáveis que pesam 62%, a produtividade dos professores do DEE está abaixo da média da UFV.

No modelo sem restrição aos pesos, o DEE alcançou máxima eficiência técnica, pois possui valores proporcionalmente elevados em algumas variáveis, com destaque para a carga horária de qualificação, que representa 8,38% do total da UFV. Entretanto, quando se adicionaram os pesos, sua eficiência caiu muito, pois sua principal variável tem peso de apenas 5% na planilha.

Para verificar as mudanças em todos os departamentos da UFV, na Tabela 4.17 são construídos dois *rankings*: um para o modelo sem restrição e outro para o modelo com restrição aos pesos.

Tabela 4.17: Comparação dos *rankings* de eficiência técnica dos departamentos da UFV nos modelos sem restrição e com restrição aos pesos

Depart.	Modelo sem restrição		Modelo com restrição		Situação*
	Eficiência	Posição no <i>Ranking</i>	Eficiência	Posição no <i>Ranking</i>	
DER	1,0245	16	0,8031	5	Melhorou muito
DEA	0,9706	24	0,6632	18	Melhorou muito
DEF	1,0481	14	0,7753	6	Melhorou muito
DFP	0,8522	30	0,5121	21	Melhorou muito
DFT	2,0627	2	0,8299	4	Piorou
DPS	1,1068	10	0,7037	12	Piorou
DZO	1,4286	5	0,6257	19	Piorou muito
DBA	0,9074	27	0,7419	11	Melhorou muito
DBG	1,0323	15	0,6054	20	Piorou
DBV	0,9981	18	0,6644	16	Melhorou
DBB	1,3139	7	0,7480	10	Piorou
DES	1,5307	3	0,6794	15	Piorou muito
DMB	6,1576	1	1,0000	1	Manteve
DNS	0,9124	26	0,7720	8	Melhorou muito
DVT	0,8881	28	0,7706	9	Melhorou muito
DAU	1,0815	11	0,3805	27	Piorou muito
DEC	0,9842	21	0,6878	13	Melhorou muito
DEP	1,1451	9	0,4422	25	Piorou muito
DPF	0,8814	29	0,4688	23	Melhorou muito
DPI	0,9843	20	0,8594	3	Melhorou muito
DMA	0,9809	22	0,3736	28	Piorou muito
DEQ	0,9476	25	0,4974	22	Melhorou
DTA	0,9756	23	0,6634	17	Melhorou muito
DAD	1,3264	6	0,8658	2	Melhorou
DAH	1,0797	12	0,2982	30	Piorou muito
DPD	1,2074	8	0,4320	26	Piorou muito
DEE	1,0174	17	0,6803	14	Melhorou
DED	1,0761	13	0,7737	7	Melhorou muito
DPE	1,4624	4	0,4449	24	Piorou muito
DLA	0,9964	19	0,3477	29	Piorou muito

Fonte: Resultados da Pesquisa.

\*A classificação refere-se à mudança ocorrida no *ranking* do departamento após a imposição de pesos às variáveis:

Piorou muito = caiu mais de 5 posições no *ranking*

Piorou = caiu até 5 posições no *ranking*

Manteve = não teve alteração no *ranking*

Melhorou = subiu até 5 posições no *ranking*

Melhorou muito = subiu mais de 5 posições no *ranking*

No modelo sem restrição aos pesos, a maioria dos departamentos apresentou eficiência máxima (100%). Assim, não era possível estabelecer as posições no *ranking*,

uma vez que 17 departamentos iriam ocupar a primeira posição. Para contornar essa situação, foi preciso recalculas as medidas de eficiência, porém permitindo a existência de super-eficiência nos departamentos eficientes, conforme descrito na metodologia. Nesse sentido, os departamentos eficientes podem apresentar medidas de eficiência superiores a um, enquanto as medidas de eficiência dos departamentos ineficientes permanecem inalteradas.

Após identificar as posições dos departamentos nos dois *rankings*, elas foram comparadas, permitindo analisar como elas modificaram a situação de cada departamento. Tal modificação pode ser visualizada na última coluna da Tabela 4.17. Já as Tabelas 4.18 e 4.19 permitem verificar o desempenho de cada Centro de Ciências da UFV.

Tabela 4.18: Distribuição das mudanças nos *rankings* de eficiência dos departamentos agrupados por Centro de Ciências

Centros	Piorou muito	Piorou	Manteve	Melhorou	Melhorou muito	Total
CCA	1	2			4	7
CCB	1	2	1	1	3	8
CCE	3			1	4	8
CCH	4			2	1	7
Total	9	4	1	4	12	30

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Tabela 4.19: Distribuição percentual das mudanças nos *rankings* de eficiência dos departamentos agrupados por Centro de Ciências

Centros	Piorou muito	Piorou	Manteve	Melhorou	Melhorou muito	Total
CCA	14,3	28,6	0,0	0,0	57,1	100,0
CCB	12,5	25,0	12,5	12,5	37,5	100,0
CCE	37,5	0,0	0,0	12,5	50,0	100,0
CCH	57,1	0,0	0,0	28,6	14,3	100,0
Total	30,0	13,3	3,3	13,3	40,0	100,0

Fonte: Resultados da Pesquisa.

Observando-se essas tabelas, dois pontos chamam a atenção: a significativa mudança nas posições ocupadas pelos departamentos nos dois *rankings* e a melhoria dos departamentos do CCA e do CCB em detrimento dos departamentos do CCH e do CCE.

No primeiro ponto, o que se verifica é que dos 30 departamentos da UFV, 21 apresentaram fortes mudanças, para pior ou melhor. Em outras palavras, 40% dos departamentos melhoraram mais de cinco posições no *ranking*, enquanto 30% pioraram mais de cinco posições, ou seja, 70% dos departamentos tiveram suas posições largamente modificadas.

Conforme já mencionado, apenas o Departamento de Microbiologia manteve a posição nos dois *rankings*. O departamento que mais avançou no *ranking* foi o de Veterinária, saindo da 28<sup>a</sup> para a 9<sup>a</sup> colocação. Por outro lado, o departamento que mais caiu foi o de Educação, passando da 4<sup>a</sup> para a 24<sup>a</sup> colocação (Tabela 4.17).

Em relação à melhoria dos departamentos, percebeu-se que 57,1% dos departamentos do CCA melhoraram muito sua posição, enquanto 57,1% dos departamentos do CCH pioraram muito. Em posições intermediárias estão CCB, em que 37,5% melhoraram muito, e CCE, em que 37,5% dos departamentos pioraram muito.

As planilhas da UFV utilizam o método de fração ideal para alocar seus recursos, ou seja, é feita uma ordenação dos departamentos segundo critérios de desempenho relativo nas atividades, ponderadas pelo número de docentes já existentes. Exemplificando, um departamento que desempenha 2% das atividades da UFV (ponderadas pelos respectivos pesos) deveria ter 2% de professores. Caso tenha menos de 2 % de docentes, há uma carência de docentes neste departamento. Por outro lado, caso tenha mais de 2%, a carência é negativa. A ordenação ocorre no sentido de maior carência, ou seja, caso haja uma vaga de docente, ela irá para o departamento com maior carência relativa.

Nesse sentido, é fundamental verificar se os departamentos estão desempenhando de forma eficiente suas atividades, comparando suas posições quando se usa o modelo de eficiência técnica sem restrições aos pesos com o de restrições aos pesos. Enquanto o *ranking* de eficiência técnica sem os pesos mede a eficiência relativa com que os departamentos utilizam seus recursos livremente, ou seja, escolhendo a combinação de pesos que lhe permitam atingir melhor escore de eficiência, o modelo com restrição aos pesos discrimina as atividades segundo um critério de importância preestabelecido pela Universidade.

O fato de um departamento ter piorado de posição quando se adicionam as restrições, implica dizer que seus docentes não estão desempenhando as atividades de forma a contemplar esse critério de ponderação das atividades, pelo menos em intensidade inferior a outros departamentos.

Na prática, isso significa que os esforços dos docentes de um departamento que piorou no *ranking* podem ser iguais, ou mesmo maiores que os de outro departamento que subiu no *ranking*. O problema é que seus esforços estão concentrados em atividades que têm pouco (ou menor) peso na planilha. Com isso, ganha mais recursos o departamento mais eficiente e que canaliza seus esforços em atividades com maior peso.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, observou-se que mais de 50% dos departamentos foram considerados eficientes, sem considerar os pesos atribuídos pela Planilha de Alocação de Recursos da Universidade Federal de Viçosa.

Com isso, levando em consideração as variáveis dessa matriz de distribuição de recursos utilizada pela UFV, os departamentos que alcançaram a fronteira de eficiência, independentemente do peso atribuído a essas variáveis, foram aqueles que de acordo com a produção de seu corpo docente obtiveram valor satisfatório em pelo menos uma das variáveis (ensino, pesquisa, extensão, administração e outras atividades). Sendo assim, um departamento que obteve um elevado valor em uma dessas variáveis pode ter sido considerado eficiente mesmo não tendo alcançado maiores valores em outras variáveis.

Porém, a Planilha de Alocação de Recursos utilizada pela UFV pondera essas variáveis. Com isso, utilizou-se o modelo de DEA com restrições aos pesos, a fim de verificar se havia diferença na ordenação do *ranking* dos departamentos nos modelos com e sem restrições aos pesos.

Dessa forma, pôde-se observar, pelos resultados, que apenas o Departamento de Microbiologia foi 100% eficiente nos dois modelos, mostrando que este departamento distribui da melhor forma suas atividades de acordo com que a planilha julga ser mais importante. Percebeu-se ainda que a média de eficiência no modelo com restrições aos pesos foi bastante inferior em relação à média de eficiência encontrada no modelo sem restrições.

Por meio das eficiências encontradas nos dois modelos foi feito o *ranking* entre os departamentos. Concluiu-se que, quando se utilizou o modelo com restrições aos pesos, todos os departamentos da UFV, menos o de Microbiologia, que manteve seu nível de eficiência constante, mudaram de posição. Os departamentos mais “antigos” (consolidados), pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias e ao Centro de Ciências Biológicas, foram os que mais variaram positivamente suas posições. Já os “emergentes” (relativamente “novos”), departamentos do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes e do Centro de Ciências Exatas, que possuem um número significativo de docentes em treinamento e que obtiveram os maiores valores nas variáveis de ensino, foram os que mais caíram de posição.

Pode-se concluir que, para aqueles departamentos que pioraram de posição quando utilizado o modelo com restrições, seus docentes não estavam desempenhando as atividades de forma a contemplar o critério de ponderação das atividades adotado pela instituição, ou seja, os departamentos não estão agindo de forma a otimizar seus esforços. Na verdade, seus professores podem estar trabalhando tanto ou mais que os outros, porém não estão alocando seus esforços na proporção sugerida pela Planilha.

Já os departamentos que melhoraram de posição estão agindo de forma mais racional do que os outros, otimizando seus esforços e alocando seus recursos de acordo com os valores sugeridos pela instituição. Esses professores estão agindo de forma a maximizar a produção, dado o número de professores que possuem.

Vale ressaltar que o objetivo deste trabalho não foi criticar a planilha e nem os departamentos envolvidos, mas sim mostrar que há nítida redução de eficiência quando se incorpora uma “relação de importância” às atividades desenvolvidas pelos docentes.

A princípio, respeitando o sistema vigente, sugere-se uma orientação aos departamentos no sentido de priorizar e ponderar suas atividades tendo como referência os pesos das matrizes de distribuição de recursos. Nesse sentido, todos teriam ciência de que deveriam planejar melhor suas atividades, seja melhorando seus níveis de produção em pesquisa ou extensão, ou, alternativamente, simplesmente aumentando o número de disciplinas lecionadas ao longo do ano.

Dessa maneira, torna-se evidente a importância de analisar a eficiência dos departamentos para poder observar como eles utilizam seus recursos. Essa análise pode incentivar os departamentos e mostrar a eles como utilizar seus recursos disponíveis da

melhor forma possível, pois os eficientes seriam “privilegiados” na distribuição destes recursos.

Enfim, a alocação eficiente dos recursos dos departamentos de acordo com a matriz de distribuição de recursos da Universidade Federal de Viçosa tornaria a distribuição entre eles mais eqüitativa e incentivaria os departamentos menos eficientes a realocar seus recursos, buscando a eficiência.

Além disso, com a busca pela melhor alocação de recursos de acordo com o método utilizado pela UFV, por meio da avaliação dos departamentos, possibilitaria a busca pelo aperfeiçoamento do seu desempenho, isto é, possibilitaria aos departamentos planejar melhor suas atividades, canalizando suas produções a fim de aumentar sua captação de recursos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, L. **Avaliação cruzada da produtividade dos departamentos acadêmicos da UFSC utilizando DEA (Data Envelopment Analysis)**. Florianópolis. Dissertação, mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. 95 p.
- ARCELUS, J.L., COLEMAN, D.F. **An Efficiency Review of University Departments**. International Journal of Systems Science -28(7):721-729, 1997.
- ANJOS, M. A. D. **Aplicação da Análise Envoltória de dados (DEA) no estudo da eficiência econômica da Indústria Têxtil Brasileira nos anos 90**. Tese do Programa de Pós- Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2005, 239p
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, p. 1078-1092, 1984.
- BATES, J. M. **Measuring Predetermined Socioeconomic ‘Inputs’ when Assessing the Efficiency of Education Inputs**. Applied Economics, 29, p. 85-93, 1997.
- BEASLEY, J.E. **Comparing University Departments**, Omega, 171-183, 1990.

- BEASLEY, J.E. **Determining Teaching and Research Efficiencies.** Journal of the Operational Research Society, 46, pp. 441-452, 1995.
- BESSENT, A. ; BESSENT, W. CHARNES,A.; COOPER, W.W. THROGOOD, N.C. **Evaluation of Educational Program Schools Proposal by Means of Data Envelopment Analysis.** Educational Administration Quaterly, 19/2, pgs. 82-107, 1983.
- BONELLI, R. **Ensaio sobre a política econômica e industrialização no Brasil.** Rio de Janeiro: SENAI-DN/DITEC/DPEA, 1995.
- CAMPOS, J. P. D.; GOMES, A. P. **Medidas de Eficiência Técnica de Professores Universitários: O caso do Departamento de Economia da UFV.** Relatório final. Universidade Federal de Viçosa, 2004. 46 p.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operations Research**, 1978. vol.2, p. 429-444.
- CHARNES, A., COOPER, W. W., LEWIN, A. Y., SEIFORD, L. M. **Data envelopment analysis: theory, methodology, and application.** Dordrecht: Kluwer Academic, 1994.
- CHARNES, A , COOPER, W. W., HUANG, Z. M., SUN, D. B. “Polyhedral Cone-Ratio DEA Models with an illustrative application to Large Commercial Banks”, **Journal of Econometrics**, nº 46, pp. 73-91, 1990.
- COELLI, T. J., RAO, P., BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis.** Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; TONE, K. **Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver Software.** Norwell: Kluwer,USA, 2000. 318 p.
- DYSON, R. G.; TANASSOULIS, E. Reducing weight flexibility in data envelopment analysis. **Journal of the Operational Research Society**, Great Britain: v.39, n.6, p.563- 576, 1988.

- FÄRE, R., GROSSKOPF, S., LOVELL, C. A. K. **Production frontiers**. Cambridge: Cambridge University, 1994. 295 p.
- FARRELL, M. J. The Measurement of Productive Efficiency. J. R. **Journal of the Royal Statistical Society**.A120, 253-290, 1957.
- FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à Análise Envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**, DEE – UFV, 2008, 338p. (NO PRELO).
- GARÓFALO, G. L.; CARVALHO, L. C. P. **Teoria Microeconômica**, São Paulo; Editora Atlas, 1986.
- GIROD, O. A. **Measuring Technical Efficiency in a Fuzzy Environment. Department of Industrial and Systems Engineering**. Virginia Polytechnic Institute and State University, 1995.
- GLASS, J.C., MCKILLOP, D.G., HYNDMAN, N. **Efficiency in the Provision of University Teaching and Research: An Empirical Analysis of UK Universities**. Journal of Applied Econometrics, vol. 10, 61-72,1995.
- GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S. Análise envoltória de dados: conceitos e modelos básicos. IN: SANTOS, M. L., VIEIRA, W. C. (Eds) **Métodos Quantitativos em Economia**. Viçosa: UFV, 2004. P. 121-160.
- GOMES, E. G.; LINS, M. P. E.; SOARES DE MELO, J. C. C. B. Seleção do melhor município: integração SIG-Multicritério. **Investigação Operacional**, v.22, n. 1, p.59-85, 2002.
- HARRISON, M. E. Jr. **Measuring the Comparative Technical Efficiency of Universities**. Tese de Ph.D., The University of North Carolina at Chapel Hill, 1988.
- INSTITUTO McKINSEY. **Produtividade no Brasil: a chave do desenvolvimento acelerado**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- JENKINS, L. **Weight-Restricted Data Envelopment Analysis and Regression as Approaches to Measuring Relative Efficiency**. Royal Military College of Canada, Ontario, Canada,1991. (mimeo).

- JOHNES, J., TAYLOR, J., FRANCIS, B. **The Research Performance of UK Universities: a Statistical Analysis of the Results of the 1989 Research Selectivity Exercise.** J.R. Statist.Soc. A., 156, 2, p.271-286, 1993.
- JOHNES, G. **Scale and Technical Efficiency in the Production of Economic Research.** Applied Economics Letters, 2, p. 7-11, 1995.
- KAO, C.; YANG, Y. C. Productivity Improvement: Efficiency Approach vs Effectiveness Approach, *Omega*, v.23, n.2, p.197-204, 1994.
- LINS, M. P. E.; MEZA, L. A. **Análise envoltória de dados e perspectivas de integração no ambiente de apoio à tomada de decisão.** Rio de Janeiro: Editora da COPPE/UFRJ, 2000. 232p.
- LINS, M. P. E.; SILVA, A. C. M. Evitando a inviabilidade em modelos DEA com restrições aos pesos. **Relatório Técnico EP03/01-PO**, Programa de Engenharia de Produção/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.
- MARINHO, A. **Metodologias para Avaliação e Ordenação de Universidades Públicas: O Caso da UFRJ e Demais Instituições Federais de Ensino Superior.** Ensaio: Aval. Pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.4, n.13, p. 403-424, out/dez. 1996.
- MARINHO, A.; FAÇANHA, L. O. Dois Estudos Sobre a Distribuição de Verbas Públicas para as Instituições Federais de Ensino Superior. **IPEA** (texto para discussão nº679), pp.1-44. Rio de Janeiro, outubro de 1999
- MARTINS, J. P. **UFV é a terceira universidade brasileira em classificação divulgada pelo MEC.** Disponível em: <www.ufv.br>. Acesso em: 15 de setembro de 2008.
- MOITA, M. H.V. **Medindo a eficiência relativa de escolas municipais de Rio Grande (RS) usando a abordagem DEA (Data Envelopment Analysis.** Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 1995, 65 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia).
- MOLINERO, C.M. **On the joint Determination of Efficiencies in Data Envelopment Analysis Context.** Journal of the Operational Research Society, v. 47, 1271-1279, 1996.

- PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. 4.ed. São Paulo: Makron Books, 1999. 790 p.
- PRÓ-REITORIA DE PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO – PPO. **Relatório de Atividades Docentes – Radoc**. Disponível em: <www.ufv.br> Acesso em: 20 de abril de 2008.
- ROLL, Y.; COOK, W. D; GOLANY, B. Controlling factor weights in DEA. **IIIE Transactions**, v. 23, n. 1, p. 2-9, 1991.
- SANDER, B, **Gestão da educação na América Latina: construção e reconstrução do conhecimento**. Campinas, Autores Associados, 1995.
- SARRICO, C.S. **Data Envelopment Analysis and University Selection**. Journal of the Operational Research Society, 48, 1163-1177, 1997.
- SEIFORD, L. M.; THRALL, R. M. Recent development in DEA: the mathematical programming approach to frontier analysis. **Journal of Econometrics**, v. 46, p. 7-38, 1990.
- SINUANY-STERN, Z., MEREZ, A ., BARBOY, A . **Academic Departments Efficiency Via DEA**. Computers Ops.Res. Vol.21, No. 5, p.543-556,1994.
- TAESIK, A .S. **Efficiency and Related Issues in Higher Education: A Data Envelopment Analysis Approach**. The University of Texas at Austin, PH.D., 1987.
- TAESIK, A., SEIFORD, L.M. **Sensitivity of DEA to Models and Variable Sets in a Hypothesis Test Setting: The Efficiency of University Operations**.in Ijiri, Y. (ed.) Creative and Inovative Approaches to the Science of Management. Quorum Books, London, 1993.
- THANASSOULIS, E., DYSON, R.G., FOSTER, M.J. **Relative Efficiency Assessments Using Data Envelopment Analysis: An Application to Data on Rates Departments**. J. Opl. Res. Soc., vol. 38, no. 5, pp. 397-411, 1987.

THOMPSON, R. G.; LANGEMEIER, L. N.; LEE C.; LEE, E.; THRALL, R. (1990), The Role of Multiplier Bounds in Efficiency Analysis with Application to Kansas Farming. **Journal of Econometrics**, v. 46, pp. 93-108.

UFV. **Síntese histórica da Universidade Federal de Viçosa – UFV**. Disponível em: <[www.ufv.br](http://www.ufv.br)>. Acesso em: 04 de outubro de 2007.

UFV. **Síntese histórica da Universidade Federal de Viçosa – UFV**. Disponível em: <[www.ufv.br](http://www.ufv.br)>. Acesso em: 12 de março de 2008.

WONG, Y. H. B.; BEASLEY, J. E. Restricting weight flexibility in DEA. **Journal of the Operational Research Society**, v. 41, p. 829-835, 1990.

## **ANEXOS**

**Anexo 1:** Valores das atividades desenvolvidas pelos departamentos da Universidade Federal de Viçosa. Média do período de 2005 a 2007

DEPARTAMENTOS	CHD	NAD	ALH	NDL	NPD	NEP	NOR	NPB	NPP	NAE	NAA	CHQ	IQCD	DOCENTES
DER	8.075	4.582	17.255	108	232	129	513	200	58	87	358	780,00	4,85	32
DEA	9.555	3.465	14.154	99	294	155	594	226	75	50	199	606,67	4,88	36
DEF	10.105	4.208	14.338	113	335	127	454	220	60	58	383	2.600,00	4,90	34
DFP	3.140	946	3.580	28	186	66	277	120	27	32	99	260,00	4,88	16
DFT	10.652	4.000	15.193	76	360	167	630	281	76	335	237	-	4,91	44
DPS	5.375	2.449	10.142	39	204	122	379	181	39	149	316	2.426,67	4,92	24
DZO	8.160	2.944	10.418	98	561	185	714	303	69	37	345	2.860,00	4,98	32
DBA	7.390	2.572	9.824	60	261	82	308	104	43	72	140	3.033,34	4,76	23
DBG	7.315	3.962	15.099	62	153	130	439	176	46	24	176	866,67	5,00	24
DBV	5.640	2.047	9.037	51	130	93	353	142	36	27	129	2.773,34	5,00	18
DBB	3.930	2.461	8.558	40	164	103	240	96	39	43	451	433,34	4,84	17
DES	5.370	3.490	14.144	64	102	21	16	7	18	121	466	3.986,67	3,98	17
DMB	3.235	1.737	6.378	30	126	83	285	108	27	22	147	1.040,00	4,94	13
DNS	6.280	2.333	10.796	66	374	98	158	67	36	113	348	4.420,00	4,37	25
DVT	9.450	2.711	14.327	74	233	108	302	124	45	62	256	5.806,67	4,79	28
DAU	6.310	2.559	12.571	45	62	16	8	5	9	47	400	11.266,67	3,68	20
DEC	10.075	3.945	15.784	112	117	69	265	55	28	64	432	5.633,34	4,11	35
DEP	3.055	1.353	5.859	46	34	20	11	5	9	13	168	-	4,25	13
DPF	8.015	5.163	16.197	54	67	33	72	15	14	18	337	1.040,00	4,65	23
DPI	7.405	4.936	21.022	67	96	105	245	77	25	82	358	1.213,34	4,46	25
DMA	7.930	5.846	24.353	39	31	21	4	1	18	53	431	1.560,00	3,98	23
DEQ	9.900	5.130	17.524	58	141	81	194	58	28	16	351	606,67	4,84	26
DTA	11.135	3.552	14.859	87	191	97	377	146	39	47	287	-	4,72	28
DAD	6.450	4.878	21.585	70	151	70	46	12	28	74	602	7.540,00	3,77	22
DAH	8.115	4.617	23.307	140	102	8	2	2	7	120	328	2.513,34	3,56	27
DPD	3.905	4.484	18.321	63	36	20	5	3	13	52	375	9.880,00	3,18	18
DEE	5.270	4.476	18.870	52	87	39	39	16	31	26	163	9.273,34	3,98	20
DED	6.095	1.964	8.695	60	202	53	95	34	26	164	351	3.986,67	3,93	21
DPE	7.440	6.471	28.912	75	107	27	11	6	18	200	234	15.080,00	3,59	29
DLA	8.287	3.729	15.319	93	68	11	1	1	11	139	352	9.186,67	3,84	22

Fonte: Resultados da Pesquisa.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)