

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA  
DE CURSOS DE GRADUAÇÃO, EMPREGANDO  
ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

**JOSÉ CARLOS DALMAS  
ORIENTADOR: JAIR DOS SANTOS LAPA, Ph.D.**

**FLORIANÓPOLIS/SC  
SETEMBRO/2000**

**JOSÉ CARLOS DALMAS**

**AVALIAÇÃO DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE  
CURSOS DE GRADUAÇÃO, EMPREGANDO  
ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

**Tese de Doutorado apresentada à Universidade  
Federal de Santa Catarina – UFSC, como  
exigência para obtenção do título de Doutor em  
Engenharia de Produção, sob a orientação do  
Professor Jair dos Santos Lapa, Ph.D.**

**FLORIANÓPOLIS/SC  
SETEMBRO/2000**

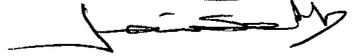
AValiação de Eficiência Produtiva de Cursos de Graduação,  
Empregando Análise Envoltória de Dados

José Carlos Dalmas, Ms.

Esta tese foi submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção, especialidade em Engenharia de Produção. A tese foi aprovada por:



Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.  
Coordenador de Pós-Graduação do EPS/UFSC



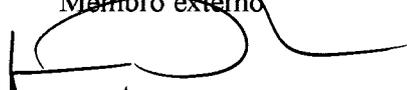
Prof. Jair dos Santos Lapa, Ph.D.  
Orientador



Prof. Marden de Almeida Machado, Dr.  
Membro externo



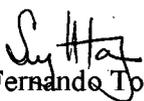
Prof. Samuel Fabre Sanches, Dr.  
Membro externo



Prof. Álvaro Guilherme Rojas Lezano, Dr.  
Membro



Prof. Emilio Araújo de Menezes, Dr.  
Membro



Prof. Sérgio Fernando Torres Freitas, Ph.D.  
Moderador

Florianópolis, 26 de setembro de 2000

Aos meus pais  
**Sylvio** (in memorian)  
**Noemi**  
A minha esposa  
**Aparecida**  
Aos meus filhos  
**Gustavo, Marcelo e Michele**

Dedico com muito amor.

## AGRADECIMENTOS

A **DEUS** pela auxílio e também por ser meu ponto de apoio nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador **professor Jair dos Santos Lapa, Ph.D.**, pela dedicação e incentivo na execução desta tese e principalmente pela sua amizade.

A sua esposa **Regina** e a sua filha **Andréia** e também a **Claudia**, pela amizade e apoio.

A **minha família** pelo incentivo, dedicação e paciência.

Aos **meus amigos Ana Satie Yotsumoto, José da Costa Soeiro e Orlando Silva**, pela amizade e por assumirem as minhas atividades nos momentos mais decisivos desta tese.

A **Marta Aparecida de Oliveira** e ao **Luis Carlos Fabrício de Melo** e a **Irene** pela colaboração na execução desta tese.

Ao **Professor Dr. Ernesto Ferreira de Oliveira** pela ajuda na correção do texto.

A **Universidade Estadual de Londrina (UEL)**, minha instituição de trabalho, por sua política de valorização do corpo docente.

Aos **membros do Departamento de Matemática Aplicada** que possibilitaram a liberação para a realização deste curso.

A **todos** que diretamente ou indiretamente me ajudaram com sua torcida e estímulo.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1 - Dados das variáveis descritoras retirados do Relatório.....	24
TABELA 3.2 – Medidas paramétricas e identificação de valores discrepantes .....	27
TABELA 3.3 – Medidas não-paramétricas.....	31
TABELA 3.4 - Correlações entre as variáveis descritoras .....	34
TABELA 5.1 - Poder de explicação de cada componente principal .....	44
TABELA 5.2 - Correlações lineares entre as variáveis e as componentes principais .....	44
TABELA 5.3 - Qualidade de representação das variáveis .....	44
TABELA 5.4 - Variáveis descritoras relevantes e indicadores de eficiência produtiva propostos.....	52
TABELA 5.5 - Correlação das variáveis e indicadores de eficiência produtiva propostos.....	53
TABELA 5.6 - Dados da disponibilidade de horas por regime de trabalho .....	56
TABELA 5.7 - Correlação entre regime de trabalho e indicador de eficiência (CCR).....	57
TABELA 5.8 - Tipo de ineficiência produtiva .....	58
TABELA 5.9 - Preços das variáveis das facetas produtivas.....	60
TABELA 5.10 - Coeficientes das referências.....	62
TABELA 5.11 - Demonstrativo das facetas conforme indicador de eficiência (CCR).....	64

## **LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS**

- ACP – Análise em Componentes Principais
- ANDIFES – Associação Nacional de Dirigentes de Instituições Federais de Ensino Superior
- ANGRAD – Associação Nacional de Cursos de Graduação e Administração
- BCC – Modelo DEA com retorno viável de escala
- CCR – Modelo DEA com retorno constante de escala
- CFA – Conselho Federal de Administração
- CFE – Conselho Federal de Educação
- DAES – Diretoria de Avaliação e Acesso ao Ensino Superior
- DEA – Análise Envoltória de Dados
- DMU – Decision Making Unit
- EBAP – Escola Brasileira de Administração Pública
- ENC – Exames Nacionais de Cursos
- FEA/USP – Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo
- FGV – Fundação Getúlio Vargas
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDEAS – Software utilizado para calcular os indicadores de eficiência produtiva dos cursos
- IDORT – Instituto de Organização Racional do Trabalho
- IEP – Indicador de Eficiência Produtiva
- INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas
- IRE – Índice de Retorno de Escala
- LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
- MEC – Ministério da Educação e do Desporto
- PAIUB – Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras
- USP – Universidade de São Paulo

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 (a) - Diagrama de caixa: medidas paramétricas .....	29
FIGURA 3.1 (b) - Diagrama de caixa: medidas paramétricas .....	30
FIGURA 3.2 (a) - Diagrama de caixa: medidas não-paramétricas .....	32
FIGURA 3.2 (b) - Diagrama de caixa: medidas não-paramétricas .....	33
FIGURA 5.1 - Representação dos autovalores .....	45
FIGURA 5.2 - Representação das variáveis no 1º plano principal .....	45
FIGURA 5.3 - Diagrama da árvore das variáveis .....	47
FIGURA 6.1 - Localização dos grupos de cursos de graduação em Administração.....	66
FIGURA 6.2 - Fronteira de eficiência produtiva dos cursos .....	80

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 6.1 - GRUPO I: Cursos eficientes .....	66
QUADRO 6.2 - GRUPO III: Cursos eficientes em gestão e ineficientes em escala, com retornos decrescentes na fronteira .....	67
QUADRO 6.3 - GRUPO IV: Cursos ineficientes em gestão e em escala, com retornos decrescentes na fronteira.....	68
QUADRO 6.4 - Metas sem mudanças de escala (BCC).....	71
QUADRO 6.5 - Metas com mudança de escala (CCR).....	73
QUADRO 6.6 - Distribuição das facetas conforme as suas características.....	83
QUADRO 7.1 - Cursos eficientes em CCR.....	87
QUADRO 7.2 - Metas dos cursos eficientes em gestão e ineficientes em escala.....	89
QUADRO 7.3 - Cursos ineficientes em gestão e de escala distribuídos por facetas .....	91

## SUMÁRIO

<b>I INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>II AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE CURSOS DE GRADUAÇÃO .....</b>	<b>5</b>
2.1 Avaliação Universitária no Mundo Contemporâneo .....	5
2.2 Avaliação Universitária no Brasil .....	9
2.3 Avaliação da Eficiência Produtiva de Cursos de Graduação .....	14
2.4 O Problema e a Pesquisa .....	17
<b>III OS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DA REGIÃO SUL.....</b>	<b>19</b>
3.1 Histórico .....	19
3.2 Os Exames Nacionais de Cursos .....	21
3.3 O Exame Nacional dos Cursos de Graduação em Administração realizado em 1998 ..	22
3.4 O Banco de dados .....	23
3.5 Resultados da Análise Exploratória de Dados.....	26
3.5.1 Medidas paramétricas.....	27
3.5.2 Medidas não-paramétricas.....	31
3.5.3 Associações entre as variáveis da pesquisa.....	34
<b>IV ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS E ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS.....</b>	<b>37</b>
4.1 Análise de Componentes Principais (ACP).....	37
4.2 Análise Envoltória de Dados ( DEA ).....	39
<b>V O INDICADOR DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA.....</b>	<b>43</b>
5.1 Aplicação da Análise de Componentes Principais .....	43
5.1.1 Análise de Agrupamento .....	46
5.2 Classificação das Variáveis Descritoras em Recursos e Resultados.....	48
5.3 A Construção do Indicador de Eficiência Produtiva.....	49
5.3.1 O procedimento iterativo de Norman e Stoker .....	49
5.3.2 O indicador de eficiência produtiva .....	50
5.3.2.1 Análise do Indicador IEP <sub>1</sub> .....	53
5.3.2.2 Análise do Indicador IEP <sub>2</sub> .....	55
5.4 O Cálculo dos Indicadores de Eficiência Produtiva.....	57
<b>VI RESULTADOS DA PESQUISA .....</b>	<b>65</b>
6.1 O Indicador de Eficiência Produtiva.....	65
6.1.1 GRUPO I : Cursos eficientes em escala e em gestão.....	66
6.1.2 GRUPO II : Cursos eficientes em escala e ineficientes em gestão.....	67
6.1.3 GRUPO III: Cursos eficientes em gestão e ineficientes em escala, com retornos decrecentes na fronteira .....	67

6.1.4 GRUPO IV : Cursos ineficientes em gestão e em escala, com retornos decrescentes na fronteira.....	68
6.1.5 GRUPO V: Cursos eficientes em gestão e ineficientes em escala, com retornos crescentes na fronteira.....	69
6.1.6 GRUPO VI: Cursos ineficientes em gestão e escala, com retornos crescentes na fronteira.....	70
6.2 Metas Eficientes para Cursos Ineficientes.....	71
6.3 A Fronteira de Eficiência.....	75
<b>VII CONCLUSÕES.....</b>	<b>84</b>
7.1 Os Cursos Eficientes e suas Características.....	86
7.2 O Aumento da Produtividade dos Cursos Ineficientes.....	88
7.3 Análise do Modelo.....	94
<b>VIII LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>99</b>
<b>BIBLIGRAFIA.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>107</b>
ANEXO I - Listagem das Instituições de Ensino Superior que fornecem o Curso de Administração na Região Sul do Brasil.....	108
ANEXO II: Elementos Teóricos da Análise Envoltória de Dados (DEA).....	110

## RESUMO

Esta tese trata de Fronteiras de Eficiência Produtiva de Cursos de Graduação de uma mesma área acadêmica. Um modelo DEA foi construído para avaliar a eficiência produtiva de cursos de graduação de modo que fossem atendidos os seguintes princípios: o curso de graduação é o objeto e o agente da avaliação; o objetivo da avaliação é a melhoria do curso; o curso deve ser avaliado globalmente; e, a identidade acadêmica do curso de graduação deve ser respeitada. O modelo foi aplicado para construir uma fronteira de eficiência produtiva dos cursos de Administração localizados na Região Sul do Brasil, a partir dos dados e resultados dos Exames Nacionais de Cursos realizados em 1998, que foram submetidos a análise de conglomerados e análise fatorial. Na modelagem DEA foram consideradas relevantes variáveis representativas de aspectos qualitativos e quantitativos dos formandos e dos docentes, além de variáveis relativas à infra-estrutura dos cursos. Modelos CCR e BCC foram aplicados para analisar retornos de escala. O principal resultado do estudo é uma fronteira de produção empírica formada de nove facetas, que exibem retornos de escala não-crescentes. Os cursos com produtividade máxima observada são, em geral, de porte pequeno e com corpo docente bem qualificado. Os resultados empíricos mostram que a ênfase dos cursos de universidades públicas, cujos corpos docentes são de melhor qualificação acadêmica e com regime de trabalho em dedicação exclusiva, volta-se mais para resultados qualitativos do que quantitativos, quando comparados aos cursos de universidades particulares. Com relação aos cursos ineficientes foram estimadas duas metas eficientes. Uma que possibilita aumento médio de aproximadamente 20% na produtividade, caso sejam eliminadas as ineficiências de gestão. Outra, com eliminação simultânea das ineficiências de gestão e de escala, que proporciona um aumento mínimo de 60% na produtividade parcial dos fatores de produção. Recomenda-se a realização de pesquisas que considerem aspectos não tratados nesta tese mas que têm impacto do desempenho dos cursos de graduação, como as variações temporais nos fluxos dos alunos, os impactos ambientais e regionais na eficácia das escolas e o patamar sócio-econômico da família no desempenho do aluno.

**Palavras-Chave:** Gestão Universitária; Desempenho de cursos de graduação; Eficiência Produtiva. Análise envoltória de dados.

## ABSTRACT

This is a thesis on production frontiers of undergraduate courses belonging to the same academic area. A DEA model was developed to assess the undergraduate course productive efficiency under the following criteria: the undergraduate course is simultaneously the agent and the object of the evaluation, the evaluation purpose is course improvement, the evaluation should consider all the academic dimensions of an undergraduate course, the academic identity of the course must be respected. The model was employed to evaluate the productive efficiency of the B.A. courses in southern Brazil, supported by data and scores of the "Exames Nacionais de Cursos" (national test for undergraduate courses evaluation) performed in 1998, which were submitted to cluster and factor analyses. Student and teacher qualitative and quantitative variables as well as infrastructure variables were selected as DEA relevant variables. CCR and BCC models were applied to study returns to scale. The thesis main result is an empirical production frontier with nine facets that exhibits non-increasing returns to scale. The most productive courses are small with teachers better qualified. The empirical results show that the teaching emphasis of public college, which are staffed with full time and better qualified teachers, is direct to qualitative rather than to quantitative results, when compared to private colleges. Two efficient targets were studied for the inefficient courses. One allows about 20% as an average productive improvement, when removed the management inefficiencies. The other, with simultaneous removal of management and scale inefficiencies, allows an improvement of at least 60% in all partial productivity measures. Future research is recommended in order to deal with some aspects that affect course performance assessment such as temporal student flow fluctuations; regional and environmental impacts on school effectiveness and parental socio-economic standard of living impacts on student performance.

**Key words:** University management; Undergraduate course performance; Productive efficiency; Data envelopment analysis.

## I INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as universidades, em quase todo o mundo, vêm-se transformando para acompanhar os avanços tecnológicos e as mudanças sociais decorrentes do rápido processo de globalização econômica e do acelerado avanço das ciências.

Nos anos setenta, várias universidades da Europa Ocidental passaram a questionar os modelos de avaliação universitária existentes. O mesmo debate também ocorreu nos Estados Unidos, quando o credenciamento das universidades americanas por agências não-governamentais passou a ser fortemente questionado.

Os primeiros sistemas nacionais de avaliação foram implantados na França, em 1984; nos Países Baixos, em 1985; e no Reino Unido, em 1990. Esses sistemas tinham em comum o fato de que tratavam de avaliações institucionais focalizadas na universidade como um todo e concentradas no ensino, considerando, eventualmente, a pesquisa e a extensão. Contemplavam, também, procedimentos gerais estabelecidos pelo governo central e adotavam, para cada universidade, auto-avaliação seguida da avaliação externa.

Na América Latina, a Argentina adota normas de avaliação semelhantes à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional brasileira de 1995. O Chile tem um comitê que trabalha na busca da qualidade e eficácia do ensino superior, condicionando a liberação de recursos governamentais à avaliação. No México, o processo avaliativo, que é um dos mais antigos, apresenta um patamar de relação Estado-Universidade-Sociedade que direciona a avaliação para o planejamento estratégico. No Uruguai, embora exista a preocupação com a instituição, inexistente uma ação do Estado.

Existem quatro aspectos comuns na maioria desses sistemas nacionais de avaliação universitária: (i) auto-avaliação seguida de uma avaliação externa; (ii) inspeção *in*

*loco* realizada por uma comissão; (iii) construção de indicadores através dos bancos de dados; e (iv) variabilidade no uso de indicadores de um país para outro.

No Brasil, a avaliação universitária é tema que vem sendo discutido há décadas. Debates sobre avaliação institucional ganharam destaque nos anos 80. O consenso nacional de que “é urgente passar do discurso à prática” marcou o início da década de 90 e, através da Associação Nacional de Instituições Federais de Ensino Superior (ANDIFES), determinou que a avaliação universitária deveria atender a cinco princípios: (i) o objeto da avaliação é a instituição; (ii) o agente da avaliação é a própria instituição; (iii) o objetivo da avaliação é a melhoria da instituição; (iv) a avaliação deve ser global cobrindo todas as dimensões universitárias; e, (v) avaliação deve respeitar a identidade da instituição.

A avaliação universitária pode ser realizada sob dois aspectos: as formas do desempenho a ser avaliado e os tipos de atividade universitária. Quanto a suas atividades, uma universidade pode ser avaliada sob quatro dimensões: ensino, pesquisa, extensão e gestão. Quanto ao desempenho, a avaliação universitária estuda a qualidade institucional e o desempenho organizacional. A primeira refere-se a atributos políticos e culturais externos à instituição. O desempenho organizacional diz respeito a referências e valores internos e sua avaliação contempla três prismas: o técnico-operacional, cujo critério é a eficiência; o pedagógico, cujo critério é a eficácia; e o político, cujo critério é a efetividade. A eficiência é subsumida pela eficácia, e ambas são subsumidas pela efetividade.

Esta tese desenvolve-se no *tema* “Avaliação da Administração do Ensino Superior” e busca resposta ao *problema* :

**“Como avaliar a eficiência produtiva dos cursos de graduação de uma mesma área acadêmica?”**

Este documento relata o desenvolvimento de um modelo matemático que constrói fronteiras empíricas de eficiência produtiva de cursos de graduação de uma mesma

área acadêmica. A eficiência produtiva de um curso de graduação é avaliada comparativamente aos demais cursos que lhe sejam semelhantes e sua avaliação, quando realizada através dessa fronteira empírica, atende aos cinco princípios fixados no problema.

O modelo matemático que constrói a fronteira de eficiência produtiva tem por suporte básico a Análise Envoltória de Dados e exige o uso acessório de técnicas de análise estatística como Análise Exploratória de Dados, Análise de Correlação Simples e Análise de Componentes Principais. O modelo desenvolvido foi aplicado para avaliar a eficiência produtiva dos cursos de graduação em Administração localizados na Região Sul do Brasil, a partir dos dados e resultados dos Exames Nacionais de Cursos realizados em 1998.

O desenvolvimento de um modelo matemático para avaliar a eficiência produtiva de cursos de graduação é justificado pela crescente preocupação da sociedade brasileira e das autoridades educacionais com a melhoria do ensino em todos os níveis escolares e pelos intensos esforços que vêm sendo realizados para o conhecimento de modelos e parâmetros que permitam a análise e avaliação do sistema universitário brasileiro.

O tema “Avaliação da Administração do Ensino Superior” foi delimitado em três aspectos. O foco dos estudos concentrou-se no desempenho organizacional das universidades. Não foram considerados aspectos relacionados à qualidade da instituição de ensino, geralmente avaliada por critérios como relevância, eficácia social, pertinência e utilidade. No contexto do desempenho organizacional, tratou-se somente do prisma técnico-operacional, cujo critério de avaliação é a eficiência produtiva; não foram abordados outros critérios do desempenho organizacional como eficácia e efetividade. O foco dos estudos concentrou-se nas atividades de graduação.

O trabalho empírico apresenta três limites. O banco de dados da pesquisa ficou restrito às informações contidas em relatórios dos Exames Nacionais de Cursos, realizados em 1998. Fontes disponíveis em agências como o IBGE e MEC não foram usadas pela incompatibilidade dos dados relevantes para a pesquisa. O estudo concentrou-se nos cursos de Administração tendo em vista os diferentes critérios da avaliação adotados no Brasil

para diferentes áreas acadêmicas. O enfoque do estudo tratou da construção de uma fronteira de eficiência produtiva para os cursos de graduação localizados na Região Sul do Brasil, dada a heterogeneidade dos cursos de graduação em Administração em nível nacional.

Esta introdução e mais sete capítulos formam este relatório. História-se a avaliação universitária e apresenta-se o problema de pesquisa no segundo capítulo. O terceiro descreve os Exames Nacionais de Curso, detalha o Exame Nacional de Curso em Administração aplicado em 1998 e constrói o banco de dados da aplicação. A fundamentação da Análise em Componentes Principais e da Análise Envoltória de Dados está no quarto capítulo. Encontra-se no capítulo seguinte a construção dos indicadores de eficiência produtiva e sua computação para os cursos de graduação em Administração, participantes dos ENC/98. Os resultados dessa aplicação são analisados no capítulo VI, e as conclusões relatadas no capítulo seguinte. Por último, o capítulo VIII aborda as delimitações e recomendações.

## **II AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE CURSOS DE GRADUAÇÃO**

### **2.1 Avaliação Universitária no Mundo Contemporâneo**

Nas últimas décadas, as universidades, em quase todo o mundo, vêm se transformando para acompanhar os avanços tecnológicos e as mudanças sociais decorrentes do rápido processo de globalização econômica e do acelerado avanço das ciências.

Já na década de 60 os países desenvolvidos do Ocidente se encontravam estudando aperfeiçoamentos e implantando reformas de seus sistemas universitários como resposta às inquietudes do mundo acadêmico e da sociedade em geral, principalmente em relação ao papel das universidades face aos novos desafios da sociedade globalizada. (CASTRO, 1986)

Segundo o mesmo autor, nos anos setenta, várias universidades começaram a discutir o efeito de tais reformas no seu desempenho acadêmico e passaram a questionar os modelos de avaliação universitária existentes.

Governos também começaram a manifestar sua preocupação com os efeitos das reformas sobre a eficiência e eficácia das instituições de educação superior, tendo em vista a explosão das matrículas e a escassez de recursos para sustentar o prosseguimento do processo de expansão e atualização dos programas de ensino e pesquisa. Discussões e propostas de aperfeiçoamento e reforma dos processos de avaliação universitária começaram a surgir inicialmente como ações individuais de algumas instituições e, logo mais, expandiram até atingir ações de âmbito nacional.

O final da década de 70 foi o período mais crítico, principalmente para as universidades da Europa. Palavras como “retiro”, “corte nas despesas”, e até mesmo

“declínio”, eram termos comuns no debate sobre o futuro da educação de nível superior (TEICHLER & WINKLER, 1996).

Os primeiros sistemas nacionais de avaliação universitária surgiram na década de 80: na França em 1984, nos Países Baixos em 1985, e no Reino Unido em 1990.

A França criou em 1984 o *Comité National d’Evaluation des Établissements Publics à Caractère Scientifique, Cultural et Professionnel*, vinculado diretamente ao gabinete do Presidente da República, com a missão de avaliar as universidades, escolas e grandes escolas (CUSIN, 1993, apud SOUZA, 1998).

Nos Países Baixos, o Ministério da Educação propôs medidas para restabelecer a autonomia acadêmica das universidades e reduzir a interferência governamental, com a condição de que as universidades assumissem o compromisso de garantir a qualidade de ensino. Sob a égide do Governo, as universidades decidiram estabelecer um sistema nacional de avaliação universitária por área e disciplina. A avaliação seria realizada em duas fases: uma auto-avaliação interna, seguida de avaliação externa, realizada por comissão de especialistas. Essa comissão, além da avaliação, teria a atribuição de fazer recomendações e formular sugestões para a superação dos pontos fracos eventualmente identificados (TEICHLER & WINKLER, 1996).

O Reino Unido tem o sistema de avaliação mais controlador de todos os países desenvolvidos. O sistema está diretamente associado aos mecanismos de alocação de recursos públicos para as universidades e institutos politécnicos. Em 1990, o *Committee of Vice-Chancellors and Principals* das Universidades da Inglaterra criou a Unidade de Auditoria Acadêmica, posteriormente ampliada para abranger todo o Reino Unido, e recentemente substituída pela *Quality Assurance Agency for Higher Education* (SGUISSARDI, 1997).

Essa agência, além de aplicar métodos tradicionais de auditoria acadêmica, também verifica novas formas de controle de qualidade e estabelece padrões comuns e comparáveis para a concessão de graus acadêmicos. Ainda assim, a auditoria continua sendo realizada por disciplinas e programas de ensino, através de pares acadêmicos que visitam a universidade e examinam uma relação de itens previamente definidos (SGUISSARDI, 1997).

Embora estabelecidos com alguns objetivos distintos, esses sistemas nacionais apresentavam certas características comuns:

- tratavam de avaliações institucionais, focalizando a universidade como um todo e não apenas alguns de seus programas ou departamentos;
- concentravam-se no ensino, considerando eventualmente a pesquisa e a extensão;
- contemplavam procedimentos gerais estabelecidos pelo governo central;
- adotavam, para cada universidade, auto-avaliação seguida de avaliação externa.

Com a aceleração do processo de unificação, a União Européia passou a estimular a implantação de sistemas nacionais de avaliação universitária em todos os países filiados. Desde então, vários desses países vêm implantando tais sistemas, a exemplo de Suécia, Noruega e Dinamarca, ao norte da Europa; e de Portugal, Espanha e Grécia, no Mediterrâneo. Na Europa Ocidental, apenas a Alemanha ainda não optou por um sistema nacional de avaliação universitária, embora alguns *Lander* (estados) já adotem sistemas próprios. (TEICHLER & WINKLER, 1994, e BAUER, 1993)

Cada universidade sueca é responsável pela qualidade do ensino e tem seu próprio processo individual de avaliação. A Agência Nacional para a Educação Superior acompanha esses processos e avalia os resultados. Essa Agência monitora o desempenho por área acadêmica e avalia as melhorias introduzidas no sistema universitário sueco, combinando diferentes metodologias, inclusive auditoria acadêmica. (TEICHLER & WINKLER, 1996).

Na Noruega, o sistema nacional de avaliação foi estabelecido em 1992, com um projeto piloto de cinco anos. O Instituto de Estudos sobre Pesquisas e Educação Superior tem a responsabilidade administrativa e técnica de avaliar o sistema. A avaliação se realiza por disciplina e programa de ensino (TEICHLER & WINKLER, 1996).

Em 1992, a Dinamarca estabeleceu, sob a administração do Ministério da Educação, o Centro para a Garantia da Qualidade e Avaliação da Educação Superior como o agente responsável pela avaliação do ensino em áreas acadêmicas específicas. Os programas regulares de ensino passaram a ser avaliados periodicamente. A avaliação pode incidir também sobre programas novos de ensino ou estabelecidos em caráter experimental. O Centro somente realiza avaliação mediante solicitação do Ministério da Educação ou das instituições de ensino. (TEICHLER & WINKLER, 1996).

Nesse período, a avaliação institucional deixou de ser uma atividade realizada apenas por agências de credenciamento não-governamental e passou a ser exercida rotineiramente pela maioria das universidades americanas. Como estava ocorrendo na Europa Ocidental, o discurso da democratização do ensino foi substituído, também nos Estados Unidos, pelo da sua modernização (racionalização, otimização, excelência, eficiência). Foi criado o Centro Nacional para Sistemas Gerenciais na Educação Superior. (WILLIAMS, apud SILVEIRA, 1998).

A maioria dos sistemas nacionais de avaliação universitária existentes adotam estratégias semelhantes.

A avaliação é feita em duas etapas. Cada universidade faz sua auto-avaliação, levando em consideração sua missão e objetivos. Em seguida, uma avaliação externa é realizada por comissão constituída por pares da comunidade acadêmica, eventualmente, acrescida de representantes das entidades profissionais, dos empregadores e do governo.

A comissão de avaliação externa emprega os resultados da auto-avaliação, faz inspeção *in loco* e realiza entrevistas com dirigentes e professores da universidade avaliada.

Os avaliadores contam com bases de dados consistentes e completos que permitem a construção de indicadores confiáveis e robustos. O uso de indicadores varia muito nos processos avaliativos de um país para outro.

## **2.2 Avaliação Universitária no Brasil**

A avaliação do ensino superior vem sendo discutida há muito tempo no Brasil.

ALMEIDA JUNIOR (1952) aponta que, já em 1871, Leôncio de Carvalho, então professor de Direito recém-formado, falava da existência de “gravíssimos inconvenientes” no sistema universitário e na aplicação do “remédio heróico” – o ensino livre. Esse autor deixa claro que, naquela época, os objetivos do ensino superior eram direcionados para a classe dirigente e que o conceito de avaliação universitária era o controle efetivado através da inspeção e fiscalização realizadas pelo Governo.

Esse conceito de avaliação universitária começou a mudar em 1911, quando a questão da autonomia didática e administrativa das universidades começou a se destacar no debate.

Uma nova mentalidade da sociedade brasileira estava se formando gradativamente com novas formas de pensar a Universidade e os processos de sua avaliação. Essa mentalidade continuou se alterando de forma significativa, particularmente com a aprovação do Estatuto das Universidades Brasileiras, em 1931, quando foi ampliada a discussão em torno do relacionamento ensino-pesquisa, e com a criação da Universidade de São Paulo, em

1934, quando foi iniciado o debate da reorganização do ensino superior e a difusão de uma nova estrutura para a universidade brasileira.

No final da década de 50, o conceito de avaliação universitária como controle dessas instituições já deixara de predominar na mentalidade da Sociedade Brasileira.

VIEIRA PINTO(apud RIBEIRO, 1969), após analisar a relação Universidade/ Mercado de Trabalho nas décadas de 40 e 50, demonstrou que o conteúdo do ensino superior brasileiro correspondia aos interesses dos grupos dirigentes de cada época. Não levando em consideração as primeiras universidades brasileiras, cujos parâmetros de desempenho eram aqueles das universidades portuguesas, o autor constatou que as mudanças de governo e as exigências da sociedade caminhavam juntas e criavam um cenário de interesses, por vezes contraditórios. Nesse cenário, a Universidade encontrava-se afastada da autêntica consciência da realidade do país e seguia submissa à classe dominante que, através de atos legais que interferiam no dia-a-dia do ensino superior brasileiro, transformava seus interesses em regras e normas enunciadas sob o rótulo de “inspeção” da educação superior. Caracterizava-se, assim, uma avaliação universitária dominadora e centrada em verificações, termos de visita e relatórios semestrais.

No início da década de 60, os movimentos sociais impuseram um novo conceito de avaliação universitária. A ação avaliativa deixou de ser exclusividade do Governo e passou a estar associada à idéia de que as universidades brasileiras necessitavam rever seus projetos institucionais e seus papéis junto à Sociedade. (MIKOSKI, 1992)

O longo período de gestação da primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei. Nº 4.024 de 20/12/61) serviu para incentivar debates e alertar a sociedade sobre a necessidade de mudança nas universidades brasileiras.

A Lei nº 5.540/68, que reformou o ensino superior, baseou-se em dois estudos de avaliação contratados pelo MEC: o Plano Acton de 1966 e o Relatório Meira

Mattos de 1967. O Plano Acton fundamentou-se no modelo americano de universidade e seus estudos, baseados na realidade de doze universidades brasileiras, procuraram identificar pontos que pudessem acelerar o processo de transformação do ensino superior, conforme modelo de racionalidade institucional, tecnocracia e modernização das universidades americanas. O relatório Meira Mattos fundamentou-se em amplo estudo do sistema educacional e apresentou pontos críticos do sistema educacional que interferiam direta ou indiretamente com as aspirações da juventude estudantil. A diagnose de cada ponto crítico conduziu a soluções para resolvê-los. No final da década de 80, o Governo Federal ainda utilizava o relatório Meira Mattos para respaldar pareceres e medidas tomadas para atender reivindicações, teses e proposições estudantis. (FÁVERO, 1988).

Nesse mesmo ano de 1968, o MEC criou Comissões de Especialistas destinadas a dar continuidade aos estudos relatados nesses dois documentos. Tais Comissões de Especialistas continuaram a colaborar com o MEC na avaliação do sistema de ensino superior até 1981, quando foram extintas. Dentre os trabalhos publicados por essas Comissões, destaca-se “Reforma Universitária-Avaliação de Implantação”, publicado em 1975. Todavia, esse estudo abrange apenas as universidades federais.

Até a década de 80, o MEC promoveu a implantação de vários e diferentes sistemas de avaliação que se mostraram inviáveis por razões diversas. Assim se passou com o processo de avaliação adotado pelo Conselho Federal de Educação; o Programa de Avaliação do Ensino Superior; o Programa Nova Universidade; e o Projeto de Avaliação e Perspectivas. (MARINHO, 1996)

Na tentativa de identificar condições que permitissem implantar um sistema nacional de avaliação universitária mais efetivo, o MEC promoveu, em 1987, a realização do Encontro Internacional de Avaliação do Ensino Superior. Dentre as recomendações apresentadas nos Anais desse Encontro destacam-se as seguintes:

- “que o MEC apoiasse financeiramente a realização de encontros, de estudos e de trocas de experiências como forma de sensibilizar a comunidade universitária para aceitação da idéia de avaliação;

- que a forma de avaliação privilegiada fosse a auto-avaliação;
- que fosse refreada qualquer tentativa de utilização de resultados da avaliação como critérios para alocação de recursos.” (FEREZ, 1997)

O interesse da sociedade sobre a avaliação universitária e sua importância para a administração do ensino superior cresceu aceleradamente a partir desse Encontro.

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu a garantia de padrão de qualidade como um dos princípios do ensino (art.206, item VII) e atribuiu ao poder público a tarefa de avaliar a qualidade do ensino (art.209, item II).

A segunda Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB.<sup>1</sup> incumbiu a União de:

- assegurar processo nacional de avaliação de rendimento escolar no ensino fundamental, médio e superior, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade de ensino;
- assegurar o processo nacional de avaliação das instituições de educação superior;
- autorizar, reconhecer, credenciar, supervisionar e avaliar os cursos de educação superior.

Essa mesma lei determinou que a autorização e o reconhecimento de cursos, bem como o credenciamento de instituições de educação superior, deveriam ter prazos limitados e ser renovados periodicamente, após processo regular de avaliação.

Em decorrência, o Governo Federal vem tomando várias ações. Entre elas destacam-se:

- a criação, em 1993, do Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras (PAIUB), com o objetivo de estabelecer

---

<sup>1</sup> Lei n.9394/1996, arts. 9 e 46

princípios e objetivos para a avaliação institucional das universidades e de promover a qualidade do ensino e a melhor utilização dos recursos repassados;

- a criação, em 1993, da Comissão Nacional de Avaliação das Universidades Brasileiras, para conduzir politicamente o processo de avaliação nacional, tendo por objetivo aprimorar a qualidade do ensino, da pesquisa, da extensão e da administração;
- a obrigatoriedade, estabelecida em 1994, do processo de autorização e reconhecimento das universidades contemplar avaliação institucional;
- a instituição, em 1995, dos Exames Nacionais de Cursos, que são testes aplicados aos alunos do último ano dos cursos de graduação, com o objetivo de verificar o nível de ensino ministrado nas instituições brasileiras;
- a criação, em 1996, do Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Superior, que tem por finalidade analisar esse sistema de ensino e avaliar o desempenho de suas instituições, dos cursos de graduação e dos programas de pós-graduação.

Os princípios propostos pela Associação Nacional de Dirigentes de Instituições Federais de Ensino Superior - ANDIFES e incorporados ao PAIUB, estão orientando a avaliação institucional das universidades brasileiras e estão sendo adotados por quase todas as organizações governamentais. Tais princípios são:

- 1) O objeto da avaliação é a instituição;
- 2) O agente da avaliação é a própria instituição;
- 3) O objetivo da avaliação é a melhoria da instituição;
- 4) A avaliação deve ser global cobrindo todas as dimensões universitárias; e,
- 5) A avaliação deve respeitar a identidade da instituição.

### **2.3 Avaliação da Eficiência Produtiva de Cursos de Graduação**

A avaliação de uma universidade é institucional, quando leva em consideração os diversos aspectos indissociáveis das múltiplas atividades universitárias: ensino, produção acadêmica, extensão e gestão. Em 1994, a ANDIFES propôs que o desenvolvimento de uma metodologia global de avaliação institucional deveria iniciar-se com ênfase na área de ensino de graduação, tendo em vista que a avaliação desse nível de ensino justifica-se em função de vários fatores, destacando-se, entre eles, a abrangência do universo dentro da instituição e seus efeitos multiplicadores e desdobramentos na sociedade, assim como a necessidade de se construir uma cultura institucional participativa da avaliação como instrumento permanente de aperfeiçoamento das universidades.

Nesse sentido, essa Associação destaca que toda identificação e resolução de problemas na área de graduação têm impacto imediato nas instituições universitárias e, por consequência, na Sociedade, principalmente através da formação de pessoas que passarão a melhor desempenhar os seus papéis profissionais, técnicos ou sociais (ANDIFES, 1994).

Os critérios de avaliação institucional mais comumente encontrados na literatura podem ser classificados em dois grupos: os instrumentais, que tratam do desempenho organizacional; e os substantivos, que tratam da qualidade institucional. Os critérios substantivos dizem respeito a atributos políticos e culturais externos à instituição e estão associados aos resultados das atividades universitárias frente às exigências e necessidades político-culturais da sociedade. Critérios substantivos como qualidade, pertinência, relevância, eficácia social, importância e utilidade têm sido empregados para avaliar a qualidade institucional. Os critérios instrumentais consideram referências e valores internos à instituição de ensino.

Na avaliação do desempenho organizacional são considerados os recursos e os procedimentos utilizados, os resultados alcançados, as metas estabelecidas e a missão da universidade. Critérios instrumentais como produtividade, eficiência, eficácia e efetividade têm sido empregados para avaliar o desempenho organizacional (BELLONI 2000).

A avaliação do desempenho organizacional deve considerar três prismas:

“O **prisma técnico-operacional**, que considera os recursos, os resultados e as relações de produção que ocorrem no interior da universidade, cujos critérios de avaliação são a produtividade e a eficiência.

O **prisma pedagógico**, que está relacionado com os processos educacionais propriamente ditos e que tem como referência os objetivos e as metas organizacionais. O critério de sua avaliação é a eficácia.

O **prisma político**, que busca aferir em que medida a instituição consegue responder aos desafios que lhe são impostos em termos do cumprimento da missão institucional. O critério de avaliação é a efetividade”. ( BELLONI, 2000; 32)

SANDER (1995) defende que a eficiência é subsumida pela eficácia e que ambas são subsumidas pela efetividade. Em decorrência, esse autor propõe que a avaliação do desempenho organizacional deva iniciar-se pela avaliação de eficiência. BELLONI (2000) também apresenta ponderações detalhadas para que a análise de desempenho organizacional seja iniciada pela eficiência. Nesse contexto, sempre fica no ar a pergunta: Como avaliar a eficiência produtiva dos cursos de graduação?

A ANDIFES (1994), o PAIUB (1994) e SCHWARTZMAN (1998) sugerem vários indicadores de desempenho universitário. Alguns são indicadores de eficácia pedagógica, que consideram a capacitação e o desempenho do corpo docente, os currículos e os perfis profissionais por eles induzidos, e os resultados alcançados. Outros são indicadores de produtividade que consideram relações entre quantidades físicas de resultados e recursos; portanto, mais adequados ao estudo de eficiência produtiva. Todavia, todos eles são parciais e revelam apenas um aspecto específico de cada universidade, não sendo capaz de, individualmente, representar a natureza complexa de uma instituição acadêmica.

Poucos estudos têm sido realizados com indicadores globais. SCHWARTZMAN(1996) estuda o desempenho de curso de graduação através da média ponderada de variáveis descritoras do fluxo do alunado, do corpo docente e da infra-estrutura. O próprio autor reconhece a dificuldade empírica de determinar os pesos relativos das variáveis para uma avaliação adequada dos cursos de graduação. A mesma inconveniência empírica surge com qualquer indicador global calculado por agregação, uma vez que indicadores desse tipo exigem conhecimento prévio dos pesos.

GAMERMAN, MIGON, SANT'ÁNA (1992) estudaram a estimação de fronteiras estocásticas de produção para avaliação da eficiência das universidades. A inconveniência desse tipo de estudo é a necessidade de ser conhecido o comportamento probabilístico das variáveis relevantes, que é de difícil tratamento teórico e empírico.

Desde a década de 70, a Análise Envoltória de Dados vem sendo utilizada na avaliação de eficiência produtiva de unidades educacionais. A própria técnica DEA originou-se de pesquisa realizada para avaliar a eficiência de programas escolares. (CHARNES, COOPER E RHODES, 1978). A vantagem desta técnica é ela não exigir o conhecimento a priori da relação dos pesos relativos entre as variáveis relevantes e poder considerar simultaneamente múltiplos insumos e múltiplos produtos.

A literatura internacional disponibiliza um número significativo de aplicações DEA na área educacional (CHARNES, COOPER, LEVIN e SEIFORD, 1994).

No Brasil, os primeiros trabalhos utilizando a técnica DEA na construção de medidas de avaliação universitária têm origem em grupo de pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina. Alguns desses trabalhos pioneiros são: LOPES, LAPA e LANZER 1995, 1995a e 1996; LAPA, LOPES e LANZER, 1995; e CURY, 1995.

Análise Envoltória de Dados também foi empregada por MARINHO (1996) na avaliação e ordenamento de unidades acadêmicas da Universidade Federal do Rio de

Janeiro com objetivo de distribuir recursos; por LAPA, BELLONI e NEIVA (1997) na avaliação das unidades acadêmicas da Universidade do Estado de Santa Catarina; por LOPES (1998) na construção de um procedimento de avaliação cruzada para estimar medidas difusas da produtividade parcial e da qualidade de departamentos de uma universidade; por NUNES(1998) na avaliação da produção científica de departamentos universitários; por AMARAL(1998), na avaliação da eficiência produtiva das unidades acadêmicas da Universidade do Amazonas; por BELLONI (2000), na avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras.

## 2.4 O Problema e a Pesquisa

Não foi encontrado na literatura estudo algum que avaliasse a fronteira de eficiência produtiva de cursos de graduação de uma mesma área acadêmica. Daí o problema desta tese:

*Como avaliar a eficiência produtiva de cursos de graduação de uma mesma área acadêmica respeitando os seguintes princípios:*

- o curso de graduação é o objeto da avaliação;
- o curso de graduação é o agente da avaliação;
- o objetivo da avaliação é a melhoria do curso;
- o curso deve ser avaliado globalmente; e,
- a identidade do curso de graduação deve ser respeitada?

Na tentativa de contribuir para a solução do problema, foi realizada pesquisa com o objetivo de desenvolver um modelo matemático que construa fronteiras de eficiência produtiva empíricas de cursos de graduação, respeitando os referidos princípios da avaliação, ilustrando com uma aplicação aos cursos de graduação em Administração da Região Sul do Brasil que participaram dos Exames Nacionais de Cursos realizados em 1998.

Os objetivos secundários desta pesquisa são:

- identificação das variáveis descritoras relevantes para avaliação de eficiência produtiva;
- classificação das variáveis descritoras como recurso ou resultado;
- construção do indicador de eficiência produtiva;
- cálculo do valor do indicador de eficiência produtiva dos cursos;
- identificação dos cursos eficientes e de suas características;
- identificação de ações que possibilitem aumentar a produtividade dos cursos ineficientes;
- determinação da fronteira de eficiência produtiva dos cursos de Administração avaliados pelos Exames Nacionais de Cursos no ano de 1998, pertencentes à Região Sul do Brasil.

A pesquisa construiu indicadores de eficiência produtiva conceitualmente claros, tecnicamente legítimos e operacionalmente aplicáveis. Tais indicadores absorvem a complexidade dos múltiplos aspectos da vida universitária, contemplam simultaneamente os vários fatores que caracterizam a diversidade dos objetivos universitários e classificam os cursos de graduação em duas categorias: os eficientes e os ineficientes.

Os cursos eficientes determinaram a fronteira de eficiência produtiva. Combinações dos planos de operação, executados por esses cursos, determinam as facetas lineares que formam essa fronteira. Características das facetas determinam as condições de eficiência dos cursos de graduação.

A avaliação de um curso realizada por intermédio da fronteira de eficiência produtiva construída satisfaz aos princípios da avaliação fixados no problema, bem como identifica ações voltadas para a melhoria do curso sob avaliação.

### **III OS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DA REGIÃO SUL**

#### **3.1 Histórico**

A história do Curso de Administração no Brasil inicia-se em 1931 quando foi fundado, em São Paulo, o “Instituto de Organização Racional do Trabalho”, mais conhecido pela sigla “IDORT”.

O contexto para a formação do administrador no Brasil começou a ganhar contornos mais claros na década de 40, época em que se acentuou a necessidade de mão-de-obra qualificada para acompanhar o rápido crescimento econômico do país e, conseqüentemente, de profissionalizar o ensino de Administração.

MARTINS (1988,p.31) afirma que:

“O desenvolvimento de uma sociedade, até então basicamente agrária, que passava gradativamente a ter seu pólo dinâmico na industrialização, colocou como problema a formação de pessoal especializado para analisar e planificar as mudanças econômicas que estavam ocorrendo, assim como incentivar a criação de centros de investigação vinculados à análise de temas econômicos e administrativos”.

Tratava-se de formar, a partir do sistema escolar, um administrador profissional, apto para atender o processo de industrialização. Tal processo foi desenvolvendo-se de forma gradativa e acentuando-se no momento da regulamentação da profissão, ocorrida na metade dos anos sessenta, através da Lei n.º 4.769/65.

O surgimento da Fundação Getúlio Vargas (FGV) e a criação da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (FEA/USP) marcaram o ensino e a pesquisa de temas econômicos e administrativos no Brasil, contribuindo para o processo de desenvolvimento econômico do país. Tais instituições ocuparam uma posição dominante no campo das faculdades de ensino de Administração, assim como de referência do posterior desenvolvimento desses cursos. (MARTINS, 1988)

Em 1952, a Fundação Getúlio Vargas criou a Escola Brasileira de Administração Pública (EBAP). Na década de 60, essa Fundação passou a ministrar cursos de pós-graduação na área de Economia, Administração Pública e de Empresas. (MARTINS, 1988)

Outra instituição de relevância para o desenvolvimento do ensino de Administração tem sido a Universidade de São Paulo (USP), que surgiu em 1934, da aglutinação de faculdades já existentes.

A Faculdade de Economia e Administração (FEA/USP) foi criada em 1946, com o objetivo de formar funcionários para os estabelecimentos de administração pública e privada, originários do acelerado crescimento econômico. Em 1983 surgiram, naquela faculdade, os primeiros cursos de pós-graduação em Administração de Empresas e Administração Pública. (MARTINS, 1988)

No anos 60, os cursos de Administração passaram a ser ofertados por faculdades privadas que proliferaram dentro do processo de expansão do ensino superior. Um dos aspectos que merecem destaques nessa expansão é a crescente participação da rede privada nesse processo, a partir do final dos anos 60. No início da década de 80, o ensino particular já era responsável por aproximadamente 79% dos alunos dos cursos de graduação em Administração.

Essa rápida expansão do número de cursos de graduação em Administração criou preocupação com a qualidade do ensino ministrado. Várias instituições somaram esforços para assegurar a qualidade do ensino. A Associação Nacional de Cursos de Graduação em Administração - ANGRAD e o Conselho Federal de Administração - CFA trabalharam juntos para a aprovação, em 1953, do currículo mínimo de Administração.

### **3.2 Os Exames Nacionais de Cursos**

A Lei n.º 9131/95 estabeleceu que fossem “realizadas avaliações periódicas das instituições e dos cursos de nível superior, fazendo uso de procedimentos e critérios dos diversos fatores que determinam a qualidade e a eficiência das entidades de ensino, pesquisa e extensão”. Determinou, também, que um dos procedimentos interpostos do processo avaliativo fosse “a realização, a cada ano, de exames nacionais com base nos conteúdos mínimos estabelecidos para cada curso, previamente divulgados e destinados a aferir os conhecimentos e habilidades adquiridas pelos alunos em fase de conclusão dos cursos de graduação”. Dessa forma, foram instituídos os Exames Nacionais de Cursos – ENC, mais conhecidos por “Provão”.

Aplicados desde 1996, os ENC têm seus resultados divulgados por relatórios publicados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas - INEP, cujo Relatório Síntese é o mais conhecido. Administração, Direito e Engenharia Civil são as áreas examinadas em 1996. A essas três, juntaram-se Engenharia Química, Medicina, Veterinária e Odontologia, em 1997. Letras, Matemática, Jornalismo e Engenharia Elétrica, em 1998.

O Relatório Síntese de 1998 indica que:

- dos cursos participantes, 73% são particulares, 10% federais, 9% estaduais e 8% municipais;
- Direito e Administração são os cursos com o maior número de inscritos: 27.220 e 27.535 em 1996; 39.715 e 36.205 em 1997; 44.318 e 42.224 em 1998, respectivamente;

- a área de Administração contempla o maior número de cursos participantes dos ENC: 354 em 1996 e também em 1997; 391 em 1998;
- cerca de 50% e 25% dos cursos de Administração participantes dos ENC estão localizados nas regiões Sudeste e Sul, respectivamente;
- a Região Sul é a de melhor desempenho nos ENC; anualmente cerca de 13% dos cursos da Região Sul vêm recebendo conceito A e 27% o conceito B, enquanto que no Brasil, apenas 12 % dos cursos vêm obtendo A e 17 % o conceito B.

### **3.3 O Exame Nacional dos Cursos de Graduação em Administração realizado em 1998**

Esta tese baseia-se nos dados apresentados no Relatório Síntese 1998, divulgado pelo INEP/MEC.

Os cursos de Administração participaram dos Exames Nacionais de Cursos realizados em 1996, 1997 e 1998. Os formandos de 1998 foram os primeiros graduados que cursaram o novo currículo estabelecido pelo CFE, em 1994. Também, em 1998, participaram, pela primeira vez, dos ENC os formandos dos cursos de Comércio Exterior e Administração Hospitalar.

Registra-se, em 1998, a presença de 42.224 formandos em Administração, sendo 63% deles da Região Sudeste e 18% da Região Sul. Cerca de 81% do total são formandos provenientes de instituições particulares.

A parte empírica da pesquisa ficou limitada aos cursos de Administração localizados na Região Sul e considerou os dados e resultados dos Exames Nacionais de Cursos aplicados no ano de 1998.

### 3.4 O Banco de dados

A presente tese tem por suporte dados do ENC-98, fornecidos diretamente pela Diretoria de Avaliação e Acesso ao Ensino Superior do INEP. Participaram desses Exames 391 cursos de Administração, dos quais 94 localizados na Região Sul. Alguns cursos não preencheram completamente os formulários enviados pelo INEP e foram excluídos da pesquisa. Os 65 cursos que forneceram informações completas formam o Banco de Dados empregado nesta tese.

A Tabela 3.1 transcreve as variáveis usadas. Há nove colunas nessa tabela. A primeira ordena os cursos; a segunda apresenta o código de identificação do curso; as colunas 3, 4, 5, 8 e 9 transcrevem variáveis observadas e as colunas 6 e 7, variáveis construídas.

Para facilitar a compreensão do leitor, usa - se nesta tese a ordem e a sigla para identificação dos cursos. Por exemplo, a Universidade Federal de Santa Catarina, se encontra na ordem 40 e sua sigla é UFSC, logo, no texto será apresentada como UFSC (#40), o nome completo das instituições, a cidade onde se localizam, bem como a sigla, conforme podem ser verificados na listagem em ANEXO I.

As variáveis observadas são:

- VAGA : número de vagas ofertadas pelo curso em 1998;
- INGR : número de ingressantes no curso em 1995;
- MATR : número de matrículas no curso em 1998;
- DIPL : número de formandos pelo curso<sup>2</sup> em 1998;
- NOTA : média das notas dos formandos no ENC-98.

---

<sup>2</sup> O número de formandos inclui os diplomados em anos anteriores e que não conseguiram aprovação em ENC anteriores.

**TABELA 3.1 - Dados das variáveis descritoras retirados do Relatório**

ORDEM	INSTITUIÇÃO	VAGA	INGR	MATR	HORA	TITU	NOTA	DIPL
1	PUC/PR	280	280	820	144	2,63	36	43
2	FECEA	200	169	660	366	2,11	33	94
3	UEM	160	160	665	368	2,77	41	101
4	IES	240	240	867	97	1,91	36	135
5	UNOPAR	60	54	104	92	1,98	33	30
6	FADESP	50	50	207	72	2,95	36	43
7	FACILCAM	80	80	336	90	1,76	40	40
8	FACCAR	100	100	343	68	2,42	35	63
9	UNIPAR	120	120	332	99	2,14	37	58
10	UFPR	151	151	611	412	2,84	47	51
11	CEFET	40	40	251	104	1,86	34	25
12	UNIOESTE/CA	40	40	288	134	2,20	42	35
13	UNIOESTE/FOZ	40	40	302	138	1,90	41	38
14	UNIOESTE/MCR	40	40	236	126	2,37	43	25
15	FAFJUVA	160	160	417	33	1,78	35	60
16	FAFI	270	270	625	120	2,52	33	114
17	FAFICOP	100	96	341	160	2,04	35	38
18	AFESBJ	300	300	1344	184	2,00	42	194
19	UEPG	125	125	607	360	2,40	39	69
20	FACHI	80	80	242	42	2,37	33	38
21	FSP	80	80	327	37	1,83	35	36
22	FCCCR	100	100	232	61	2,87	32	20
23	CESUMAR	80	80	266	92	2,43	34	26
24	FECIPOSIT	400	400	1179	113	2,75	37	231
25	UNICENTRO	100	100	364	248	1,74	43	37
26	UESC	85	85	444	174	3,00	50	64
27	FURB	210	210	1021	346	2,35	38	82
28	UNIDAVI	50	50	250	54	2,25	41	33
29	UNIVILLE	170	169	827	89	2,45	40	116
30	UNOESC/CH	50	50	290	109	2,32	43	41
31	UNOESC/SM	50	50	242	50	2,50	40	24
32	UNOESC/VI	50	50	201	74	3,16	39	22
33	UNIVALE	320	315	1322	232	2,31	26	125
34	CESBE	50	50	199	60	2,37	35	33
35	UNC	50	50	197	74	2,26	27	25
36	UNESC	100	100	471	63	2,19	34	62
37	FACIC	80	80	358	62	2,03	34	45
38	UNISUL/AR	100	81	285	170	2,37	25	15
39	UNISUL/TU	100	100	542	237	2,37	30	57
40	UFSC	180	90	923	316	3,50	40	86
41	CES	65	65	330	90	2,12	37	40
42	UNIGRANRIO	50	50	245	144	2,79	49	28
43	UCS	380	352	1565	344	2,31	44	144
44	INISINOS	460	467	1672	399	2,72	40	88
45	UCEPEL	142	142	373	117	1,62	42	29
46	UPF	120	120	571	124	1,89	44	57
47	PUC/RS	396	394	1842	275	2,75	36	208
48	PUC/UR	66	66	216	72	1,92	30	32

ORDEM	INSTITUIÇÃO	VAGA	INGR	MATR	HORA	TITU	NOTA	DIPL
49	FEEVALE	100	98	524	102	2,05	40	41
50	CETREM	40	40	154	23	2,12	41	26
51	UNISC	100	100	478	152	2,49	38	38
52	URCAMP/SL	80	34	128	58	2,04	31	30
53	URCAMP/SG	100	30	120	30	2,50	36	10
54	FCCASJ	200	200	731	71	1,93	37	98
55	FAPCCA	220	220	992	63	2,26	40	87
56	URI/ER	120	120	442	205	2,39	37	18
57	URI/FW	60	60	254	138	2,62	35	37
58	URI/AS	120	120	389	177	2,43	42	36
59	ULBRA/CA	300	322	844	174	2,97	40	66
60	ULBRA/SJ	100	60	77	92	2,71	39	20
61	FACCCA	40	40	122	70	2,13	42	14
62	UNIJUI	110	110	448	205	2,50	37	55
63	UFRGS	230	230	1458	668	2,90	49	156
64	FACCAT	100	100	345	70	2,57	42	20
65	UNIVAT	130	121	345	96	2,48	45	24

As variáveis HORA e TITU foram construídas de acordo com fórmulas propostas pela ANDIFES (1994; p. 18 e 21).

A variável HORA corresponde ao total de horas contratadas em 1998 para o curso e foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{HORA} = 8 (\text{CH40}) + 4 (\text{CH20}) + 2 (\text{CH10}) + 1 (\text{CH5})$$

onde:

- CH40: número de professores com carga horária maior e igual a 40 horas por semana.
- CH20: número de professores com carga horária igual e maior que 20 e menor que 40 horas por semana.
- CH10: número de professores com carga horária igual ou maior que 10 e menor que 20 horas por semana.
- CH5: número de professores com carga horária menor que 10 horas por semana.

A variável TITU corresponde à titulação média do corpo docente calculada pela fórmula:

$$\text{TITU} = \frac{5D + 3M + 2E + G}{D + M + E + G}$$

onde:

- D : número de professores com doutorado.
- M : número de professores com mestrado.
- E : número de professores com especialização.
- G : número de professores com graduação.

Dessa forma, cada curso caracteriza-se quanto:

- **Ao corpo docente**, por duas variáveis que representam a qualidade (TITU) e a quantidade (HORA) dos professores.
- **Ao alunado**, por duas variáveis que representam a qualidade (NOTA) e a quantidade (DIPL) dos formandos.
- **Ao porte**, por três variáveis que representam a capacidade máxima do fluxo de alunos (VAGA), a capacidade efetiva do fluxo de alunos (INGR) e a infra-estrutura disponível (MATR).

### 3.5 Resultados da Análise Exploratória de Dados

Esta seção descreve os cursos para a aplicação do método e analisa a informação disponível nas variáveis pré-selecionadas do Banco de Dados, através de parâmetros estatísticos.

### 3.5.1 Medidas paramétricas

Essas medidas permitem descrever as variáveis de uma forma resumida. A Tabela 3.2 apresenta a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação das sete variáveis pré-selecionadas, consideradas na pesquisa. Esta tabela também aponta os cursos discrepantes, isto é, aqueles que diferenciam da média em mais de três desvios padrões.

**TABELA 3.2 – Medidas paramétricas e identificação de valores discrepantes**

VARIÁVEIS	Média	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação %	Média+3.DP	Cursos Discrepantes
NOTA	37,95	5,19	13,67	53,52	-
DIPL	59,63	47,57	79,78	202,34	FECIPOSIT/ PUC/RS
INGR	131,48	101,95	77,53	437,33	UNISINOS
HORA	151,22	119,59	79,08	509,99	UFRGS
TITU	2,36	0,38	16,17	3,49	-
VAGA	136,46	100,61	73,73	438,29	UNISINOS
MATR	526,20	409,05	77,74	1753,35	PUC-RS/PA

Há indícios da existência de valores discrepantes em todas as variáveis, com exceção de NOTA e TITU, únicas variáveis que são médias e teoricamente não devem ser fortemente associadas ao porte dos cursos. Há indícios de haver quatro cursos bem maiores que os demais.

Os cursos apresentados como discrepantes são aqueles que se afastam do valor médio, mais que 3 vezes o desvio padrão, representados na figura 3.1(a) e 3.1(b). Pode-se observar também uma dispersão muito grande na maioria das variáveis, através do coeficiente de variação, o que pode ser verificado na Tabela 3.2, em que há a presença de cursos com valor mínimo muito baixo em relação ao valor máximo apresentado pelos cursos discrepantes.

Esta diferenciação do porte constitui um fator importante para estabelecer as diferenças entre os cursos que estão presentes na maioria das variáveis observadas.

As variáveis VAGA, INGR e MATR apresentam comportamento semelhante. Respeitando as peculiaridades de cada uma, há indícios de que todas elas possam ser usadas para representar indistintamente o porte do curso.

Observa-se que as médias de VAGA e INGR (136,46 e 131,48) e os desvios padrões respectivos, (100,61 e 101,95), indicam duas variáveis semelhantes que contêm, do ponto de vista estatístico, as mesmas informações, apesar de a primeira ser variável de planejamento e a segunda ser variável da realidade operacional. Tal semelhança também ocorre quanto à variabilidade interna (73,73% e 77,54%) e ao limite de identificação das instituições discrepantes (438 e 437). A variável MATR é aproximadamente quatro vezes maior que as variáveis VAGA e INGR e tem comportamento semelhante, constatação aceitável tendo o curso de Administração duração prevista de quatro anos.

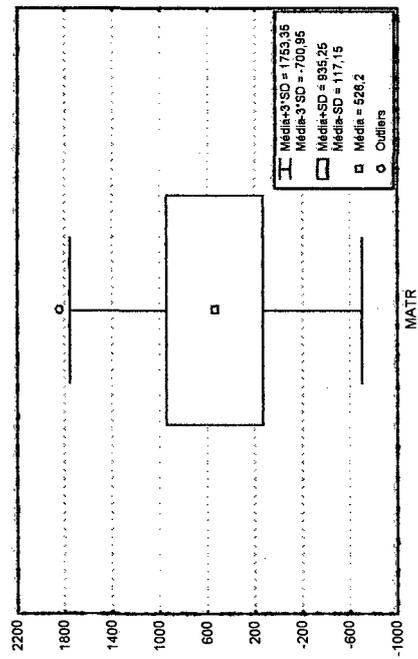
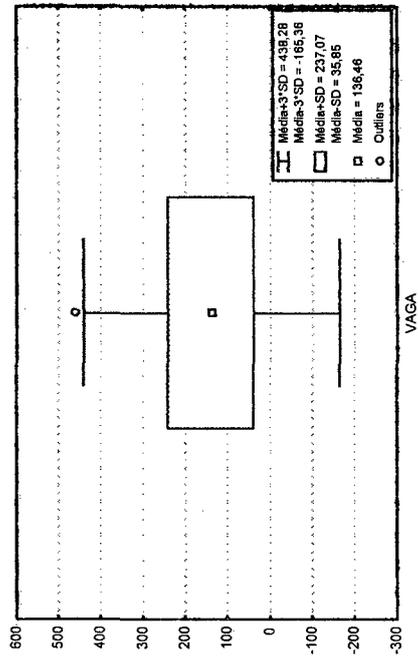
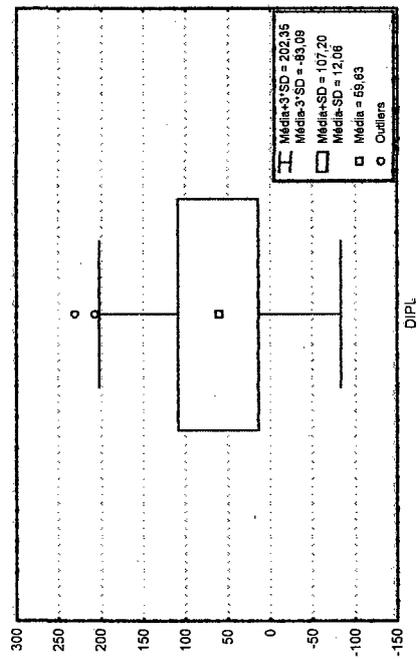
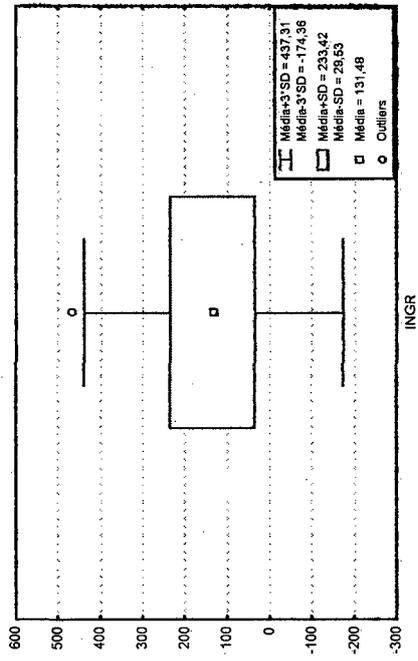


FIGURA 3.1 (a) - Diagrama de caixa: medidas paramétricas

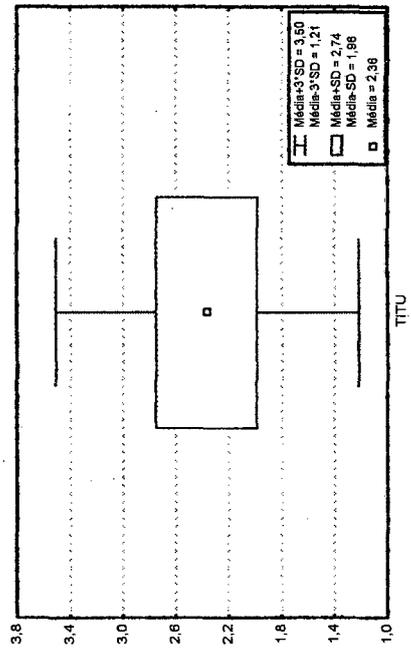
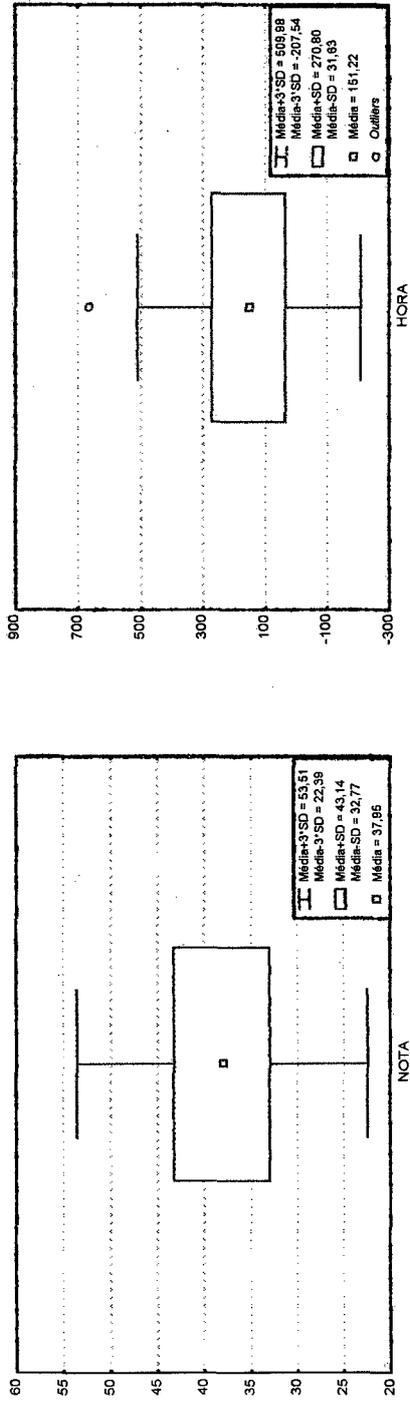


FIGURA 3.1 (b) - Diagrama de caixa: medidas paramétricas

### 3.5.2 Medidas não-paramétricas

Essas medidas são indicadores de posição no conjunto ordenado dos valores observados. A Tabela 3.3 apresenta a mediana, os valores mínimo e máximo, e os primeiro e terceiro quartis. Essa tabela, nas colunas 8 e 9, indica os cursos de valores mínimo e máximo em cada variável.

As medidas apresentadas permitem verificar as discrepâncias entre os valores extremos e onde estão concentrados os cursos em cada variável.

Pode-se citar como exemplo, a variável DIPL, em que o valor mínimo é 10 e o valor máximo é 231, uma diferença de 221 formandos, o que caracteriza a diferença de porte dos cursos, pode-se observar que 25% dos cursos formam menos de 29 alunos e que, abaixo de 40 formandos, estão 50% dos cursos, e os outros 50% estão 40 e 231 formandos, permitindo verificar que a diferença entre valor mínimo e a mediana é menor que o valor máximo, sendo uma característica de distribuição assimétrica.

As assimetrias de todas as variáveis são representadas nas Figuras 3.2(a) e 3.2(b), onde se observa que são muito assimétricas, com exceção da variável NOTA.

**TABELA 3.3 – Medidas não-paramétricas**

VARIÁVEIS	n	Mediana	Valor Mínimo	Valor Máximo	Primeiro Quartil	Terceiro Quartil	Curso	
							Mínimo	Máximo
NOTA	65	38	25	50	35	41	UNISUL/AR	UDESC
DIPL	65	40	10	231	29	69	URCAMP/SG	FECIPOSIT
INGR	65	100	30	467	54	160	URCAMP/SG	UNISINOS
HORA	65	109	23	668	71	177	CETREM	UFRGS
TITU	65	2,37	1,62	3,50	2,05	2,57	UCEPEL	UFSC
VAGA	65	100	40	460	65	170	Vários	UNISINOS
MATR	65	358	77	1842	250	660	ULBRA/CA	UPF

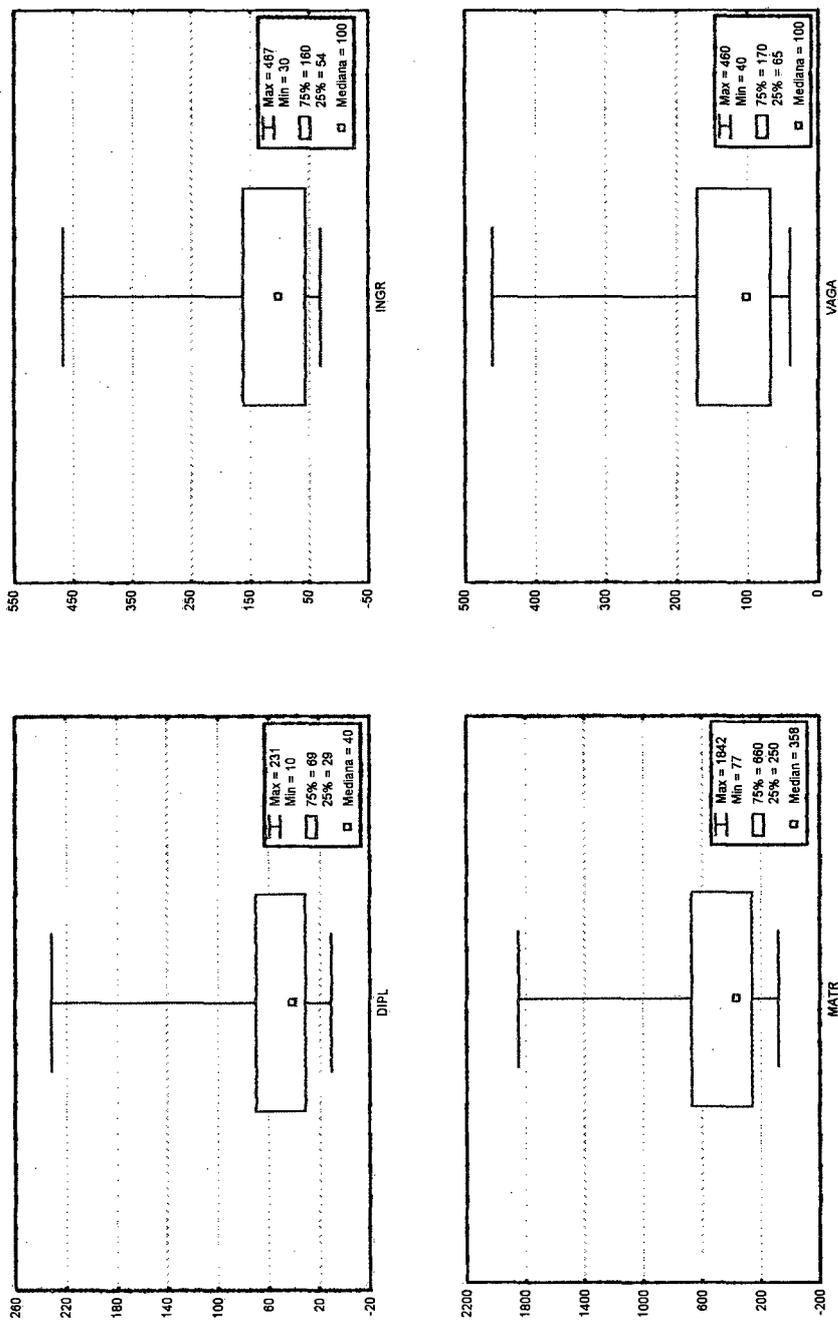


FIGURA 3.2 (a) - Diagrama de caixa: medidas não-paramétricas

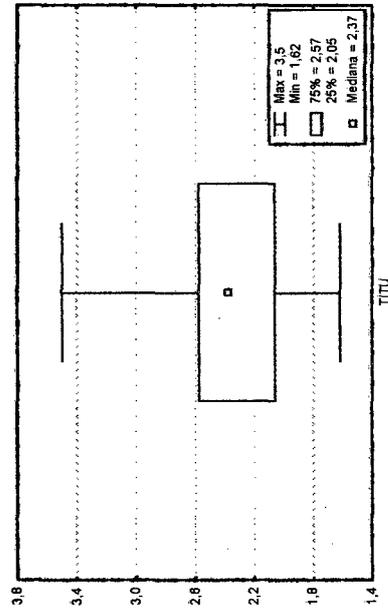
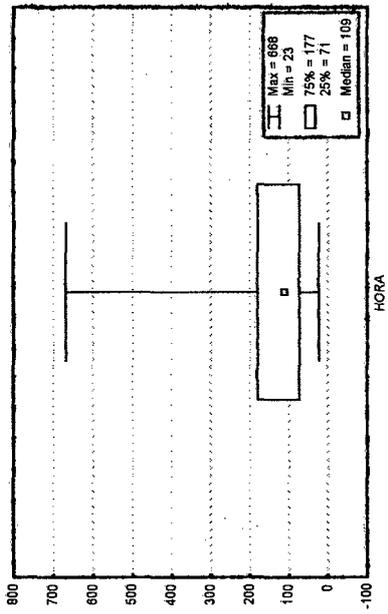
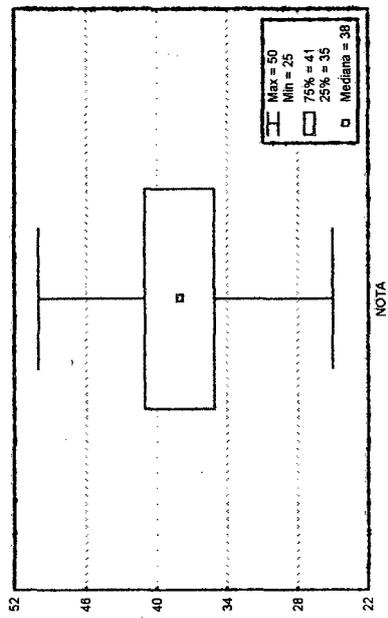


FIGURA 3.2 (b) - Diagrama de caixa: medidas não-paramétricas

### 3.5.3 Associações entre as variáveis da pesquisa

A primeira etapa para a verificação das variáveis descritoras é a investigação das relações existentes entre as variáveis observadas através do coeficiente de correlação linear.

O estudo da associação entre variáveis permite identificar aquelas com maior significação estatística e alto poder de explicação. A Tabela 3.4 apresenta as correlações entre as variáveis observadas da pesquisa. As correlações com asterisco são significativas a nível de 5%.

**TABELA 3.4 - Correlações entre as variáveis descritoras**

VARIÁVEL	VAGA	INGR	MATR	HORA	TITU	DIPL	NOTA
VAGA	1,00	0,99*	0,92*	0,48*	0,22	0,81*	0,02
INGR		1,00	0,91*	0,46*	0,18	0,81*	0,04
MATR			1,00	0,63*	0,23	0,86*	0,14
HORA				1,00	0,34*	0,45*	0,30*
TITU					1,00	0,15	0,21
DIPL						1,00	0,08
NOTA							1,00

\* correlações significativas ( $p < 0,05$ )

São observadas as altíssimas correlações entre VAGA, INGR e MATR, caracterizando indícios da semelhança estatística entre essas variáveis, como já visto anteriormente.

A análise dessa tabela indica que:

- As variáveis DIPL e NOTA não são associadas, isto é, os dados dos ENC-98 não mostram relação alguma entre a quantidade e a qualidade dos alunos formados nos cursos de graduação em Administração.

- Inexiste relação significativa entre as variáveis DIPL e TITU, sugerindo que a qualidade do corpo docente não afeta o número de formados em curso de graduação em Administração.

- Existe uma associação significativa moderada entre HORA e as variáveis DIPL e TITU, sugerindo que o número de horas-aula contratadas em curso de graduação em Administração afeta o número de formados e a titulação média do corpo docente.

- São altas as correlações entre todas as variáveis, excluídas NOTA E TITU, que são médias e, portanto, independentes do porte do curso; assim sendo, parece que o porte dos cursos provoca associações positivas e significativas entre as variáveis DIPL, INGR, HORA, VAGA e MATR.

- As variáveis TITU e NOTA têm uma associação baixa e sem significação estatística, o que indica que a qualidade do corpo docente não afeta de modo significativo a qualidade de ensino.

Verificou-se que algumas variáveis podem explicar as diferenças entre os cursos de graduação em Administração, mas não foi possível determinar qual o real poder de explicação de cada associação, visto que o porte do curso pode estar influenciando o comportamento simultâneo dessas variáveis e mascarando qualquer resultado conclusivo sobre essas associações. Tal fato poderia também ser causado pela assimetria das variáveis consideradas na pesquisa e, conseqüentemente, prejudicar a análise de correlação simples aqui realizada e afetar as conclusões.

Então, foi necessário aprofundar mais a análise exploratória para que se pudessem identificar com maior segurança um grupo de variáveis que descrevessem os cursos e verificar qual o grau de importância do porte dos cursos na explicação das diferenças entre os cursos e das relações entre as variáveis.

Para isso, foi utilizada a Análise em Componentes Principais que permite verificar as associações entre conjuntos de variáveis e estabelecer tipologia das variáveis baseadas em medidas de relações estatísticas que possibilitam identificar os principais fatores determinantes das diferenças entre os cursos. Ao procurar fatores independentes que, em conjunto, identificam a variabilidade existente nos dados originais, a Análise em Componentes Principais busca identificar os principais fatores que explicam as diferenças entre os cursos.

## IV ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS E ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS

### 4.1 Análise de Componentes Principais (ACP)

A idéia central deste método é dar maior visibilidade às informações existentes em um conjunto de dados. As variáveis diretamente observadas, em geral altamente correlacionadas, são substituídas por variáveis não-correlacionadas, chamadas de componentes principais. Essas novas variáveis são construídas de acordo com a ordem decrescente do seu poder explicativo da variabilidade total das variáveis observadas. Assim, as primeiras componentes principais explicam a maior parcela da variabilidade presente no conjunto de todas as variáveis diretamente observadas. De modo geral, as primeiras componentes explicam em torno de 80% a 90% da variabilidade de todas as variáveis originais observadas.

Pearson em 1901 faz as primeiras descrições sobre a ACP e este trabalho tem continuidade com HOTELLING(1935). Posteriormente outros autores apresentaram a utilização da ACP com trabalhos computacionais na década de 50, antes de se ter disponibilidade de pacotes computacionais.

Uma grande contribuição para o desenvolvimento do método de ACP foi dada por RAO (1964), pois daí surgiu um grande número de idéias concretas ao uso e interpretação e extensões de seleção de variáveis.

GOWER(1966) discute algumas relações entre ACP e outras técnicas estatísticas, como análise de regressão e fatoriais, e provê um número de interpretações geométricas.

JEFFER, SMITH (1966) dá um impulso ao lado prático discutindo o uso de ACP em problemas da área social.

CRIVISQUI (1993) realiza vários experimentos utilizando Análise Fatorial de Correspondência, e ACP como um instrumento de investigação em Ciências Sociais, com o intuito de selecionar as variáveis de maior importância em uma Análise Exploratória de Dados.

LOPEZ GONZÁLEZ (1993) faz uma análise envolvendo variáveis que tratam do Comportamento Educacional de estudantes do ensino médio que ingressavam na Universidade de Málaga.

Posteriormente, outros trabalhos foram publicados dando enfoque no diagnóstico da evolução e tomada de decisões na gestão educacional e administrativa.

A Análise de Componentes Principais tem a vantagem de apresentar-se sob uma visão inteiramente geométrica. O objetivo principal desta técnica é buscar combinações lineares das variáveis originais que tenham variância máxima e que sejam independentes. De forma geral, a ACP permite, com poucas combinações lineares, resumir as informações dos dados originais. Do ponto de vista estatístico, ela permite reduzir a dimensão do espaço considerado no estudo. Resumindo, a ACP permite atingir dois objetivos: reduzir o número de variáveis incluídas no estudo e facilitar a interpretação dos dados observados.

A Análise de Componentes Principais foi utilizada nesta tese, uma vez que essa técnica permite estudar a semelhança entre os cursos de graduação, analisar as relações existentes entre as variáveis descritoras dos cursos e identificar os grupos de variáveis correlacionadas entre si.

A escolha do número de componentes principais a ser retido baseia-se na proporção da variação populacional explicada.

Na maioria dos casos em que a técnica é útil, no geral as três ou quatro primeiras componentes principais explicam a maior parte da variação total, e quando isto não acontecer, há perda de visualização gráfica. Nas componentes já escolhidas, os coeficientes vão refletir as correlações fortes entre as variáveis originais e a componente escolhida, levando em conta o desvio padrão da variável original.

Mediante a correlação entre o componente e cada variável avalia-se quanto cada variável original é explicada na componente e isto é de grande utilidade na interpretação.

#### **4.2 Análise Envoltória de Dados ( DEA )**

No mundo atual, onde barreiras estão deixando de existir, quer de espaço, tempo, etc., vê-se uma crescente preocupação nos setores produtivos, quer de produto ou de serviço, com o aumento da competitividade das empresas, que antes era local e hoje é mundial, com as quebras de barreiras, com a abertura e unificação de mercados, o que força naturalmente os empresários a se preocuparem em buscar novos métodos e técnicas de produção, de gerenciamento e também de avaliação, que os levem a alcançar um objetivo: o aumento de produtividade.

Quando se pensa em produtividade, pensa-se em desempenho, em ser eficiente. Mas, o que é ser eficiente? Como medir o desempenho? Esses questionamentos levam os administradores a procurarem uma resposta que normalmente não é satisfatória, uma vez que têm que trabalhar numa forma comparativa entre as unidades da empresa ou entre as próprias empresas, onde se pode verificar quem é mais “eficiente” ou não.

KOOPMANS (1951), conceitua a eficiência técnica através da seguinte citação: “um produtor é ineficiente tecnicamente toda vez que reduzindo um insumo se puder produzir a mesma quantia de produtos”.

Para FARRELL(1957), uma organização é eficiente tecnicamente quando pode produzir o melhor resultado dada uma quantidade de recursos. O autor foi um dos pioneiros a construir um método de medir a eficiência técnica, baseado no número de insumos necessários para produzir o máximo de produtos. Costuma-se padronizar as medidas de eficiência técnica de modo que o número um indica eficiência.

A ineficiência é definida por CHARNES e COOPER (1985) como sendo o fracasso para alcançar a fronteira de eficiência, ou seja, o de não alcançar o máximo possível de resultados dada a quantidade de recursos. A diferença entre o escore obtido e a unidade indica o grau de ineficiência técnica da organização considerada.

A eficiência pode ser estudada através de duas metodologias: uma dentro da abordagem paramétrica, que é chamada de análise de regressão, e outra na abordagem não-paramétrica, que é caso da análise envoltória de dados.

Segundo SENGUPTA e SFEIR(1988), na abordagem paramétrica, uma função de produção é ajustada aos dados para determinar a relação eficiente de produto e insumos, que estima o máximo de produtos para uma certa quantidade de insumos. Esta equação é denominada por SENGUPTA e SFEIR como função de produção teórica ou, mais amplamente, de modelo de produção funcional teórica para a eficiência. A medida de eficiência relativa é dada pela comparação do produto observado com o produto estimado como ideal pela função, utilizando-se os mesmos insumos. Tratando-se de uma estimativa de produção, requer o ajuste de um modelo entre os insumos e o produto, o que se torna difícil, quando se tem que considerar diversos produtos e insumos.

Na abordagem não-paramétrica, FARREL(1957) apresenta um modelo empírico para avaliar a eficiência relativa comparando a produtividade da instituição avaliada com a maior produtividade observada, podendo, assim, construir uma fronteira de eficiência produtiva, de forma linear, através das quantidades observadas dos produtos e insumos das organizações eficientes.

A análise de eficiência técnica pode ser conduzida através de duas direções:

- orientada para insumos, que consiste na redução da quantidade de insumos; e,
- orientada para produtos, que dá ênfase no aumento da quantidade dos produtos.

Nas duas abordagens, as medidas de eficiência estão limitadas ao valor igual a 1, o que faz com que as unidades com esse valor estejam localizadas exatamente na fronteira de eficiência produtiva. Pode-se, então, verificar um diferencial em relação à fronteira e às unidades ineficientes.

A análise envoltória de dados é um modelo não paramétrico construído através de programação linear que analisa o desempenho, envolvendo múltiplos insumos e produtos. Esse modelo avalia a eficiência relativa no uso de um grupo de insumos para a obtenção de determinados produtos, associando a noção de produtividade de um conjunto de produtos e insumos em um ambiente multidimensional à noção de distância a função de produção em espaço euclidiano. Essa distância associa-se a um número pertencente ao intervalo  $[0; 1]$ , de modo que as organizações eficientes, cujas distâncias da fronteira são zeros, são associadas ao número um. (ver ANEXO II)

Segundo LAPA et alii (1998), a Análise Envoltória de Dados,

“tem a vantagem de não exigir a invasão do terreno das qualificações absolutas, uma vez que seus resultados não apontam para o que é melhor ou pior num único e mesmo critério universal. Relativa em si mesma, essa abordagem fornece indicações precisas se uma unidade pode tornar-se mais produtiva, sob a visão mais favorável a ela mesma dentro do arcabouço social que órbita à sua volta, quando comparada com um dado conjunto de unidades assumidas como similares /.../ permite medir a distância entre um plano de operação e a fronteira de eficiência empírica definida em termos de dados observados de um elenco de recursos e produtos relevantes para medir o tipo de desempenho desejado, bem como possibilita identificar as causas determinantes desse afastamento, quer tenha origem, por exemplo, no processo de gestão, na escala de operação ou no descarte de insumos e produtos.”

Em outras palavras, o modelo de Análise Envoltória de Dados gera coeficientes de eficiência relativa sujeito ao conjunto disponível de dados e as variáveis, insumo e produto, utilizadas no modelo matemático proposto para calculá-los. Ele possibilita observar a posição relativa de cada curso de graduação perante os outros, fornece informações importantes sobre a forma de gerenciamento de recursos , sugere novos tipos de gestão, através da combinação dos cursos de graduação considerados como referência dos cursos ineficientes.

Assim sendo, a Análise Envoltória de Dados é uma abordagem adequada para o estudo da avaliação de eficiência produtiva nos cursos de graduação, levando em consideração as variáveis adotadas na avaliação dos cursos de graduação através do Exame Nacional de Cursos.

## **V O INDICADOR DE EFICIÊNCIA PRODUTIVA**

### **5.1 Aplicação da Análise de Componentes Principais**

Antes de aplicar a técnica de Análise em Componentes Principais, optou-se por padronizar o conjunto de dados, para que fossem respeitadas as diferenças entre as variáveis. Essa padronização consistiu em dividir, pelo desvio padrão, a diferença entre o valor observado e a média.

Os resultados da Análise em Componentes Principais estão transcritos nas Tabelas 5.1 a 5.3 e nas Figuras 5.1 e 5.2

A Tabela 5.1 e a Figura 5.1 descrevem o poder de explicação de cada componente principal. Verifica-se que o primeiro componente explica aproximadamente 58% da variabilidade total do Banco de Dados; o segundo explica mais 18% e o terceiro outros 11%. As quatro componentes principais conseguem explicar mais de 95% da variabilidade total dos bancos de dados.

As correlações entre os componentes principais e as variáveis estão descritas na Tabela 5.2. O primeiro componente correlaciona-se fortemente com as variáveis que representam o porte dos cursos (MATR, VAGA, INGR, DIPL). O segundo componente principal correlaciona-se mais fortemente com as variáveis que representam a qualidade dos cursos (NOTA, TITU). A análise dos sinais do segundo componente, na Tabela 5.2, e as posições das variáveis, na Figura 5.2, indicam que as variáveis de qualidade opõem-se às variáveis de quantidade na explicação dos 18% da variabilidade do Banco de Dados.

A análise dos sinais do terceiro componente, na Tabela 5.2, mostra que mais de 11% da variabilidade total são explicados pelas diferenciações entre as qualidades dos corpos docentes (TITU) e discentes (NOTA). De modo semelhante, na análise do quarto

**TABELA 5.1 - Poder de explicação de cada componente principal**

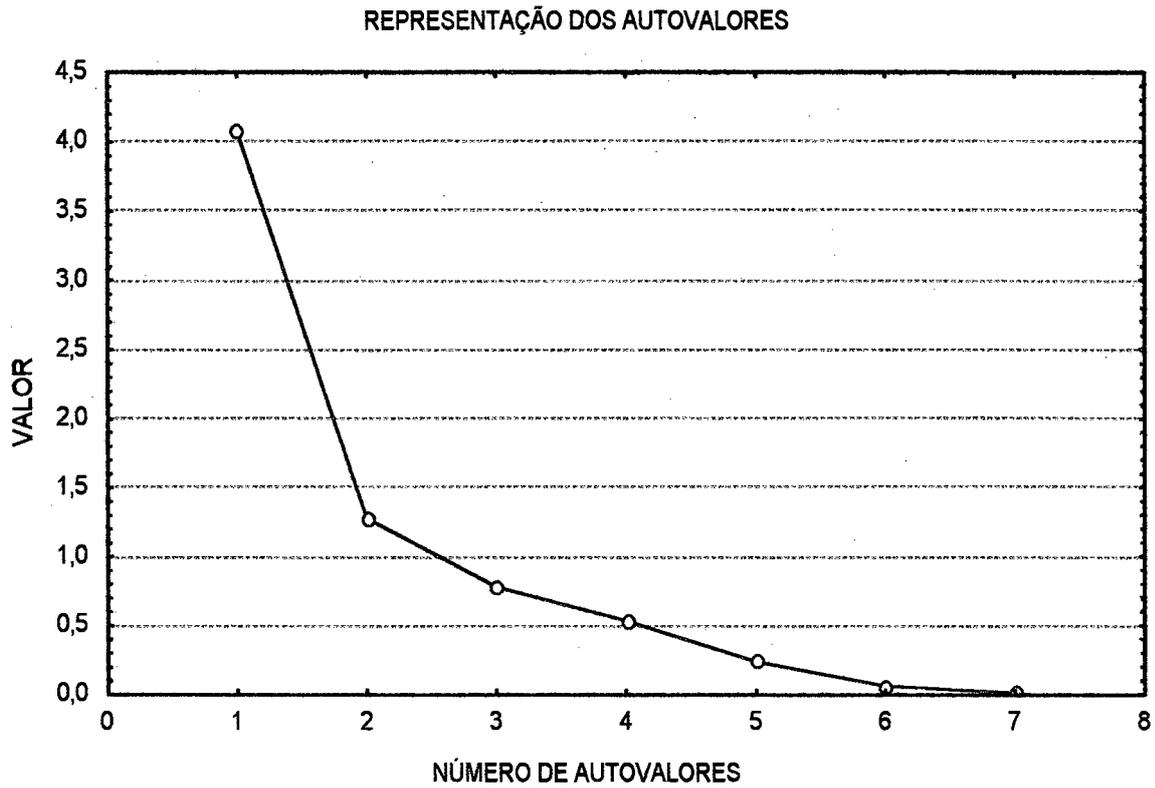
Fatores	Autovalores	Porcentagem Variância Total	Autovalores Acumulados	Porcentagem Acumulada
1	4,09	58,40	4,09	58,40
2	1,29	18,49	5,38	76,89
3	0,78	11,19	6,17	88,07
4	0,52	7,42	6,68	95,49
5	0,24	3,49	6,93	98,98
6	0,06	0,84	6,99	99,83
7	0,01	0,17	7,00	100,00

**TABELA 5.2 - Correlações lineares entre as variáveis e as componentes principais**

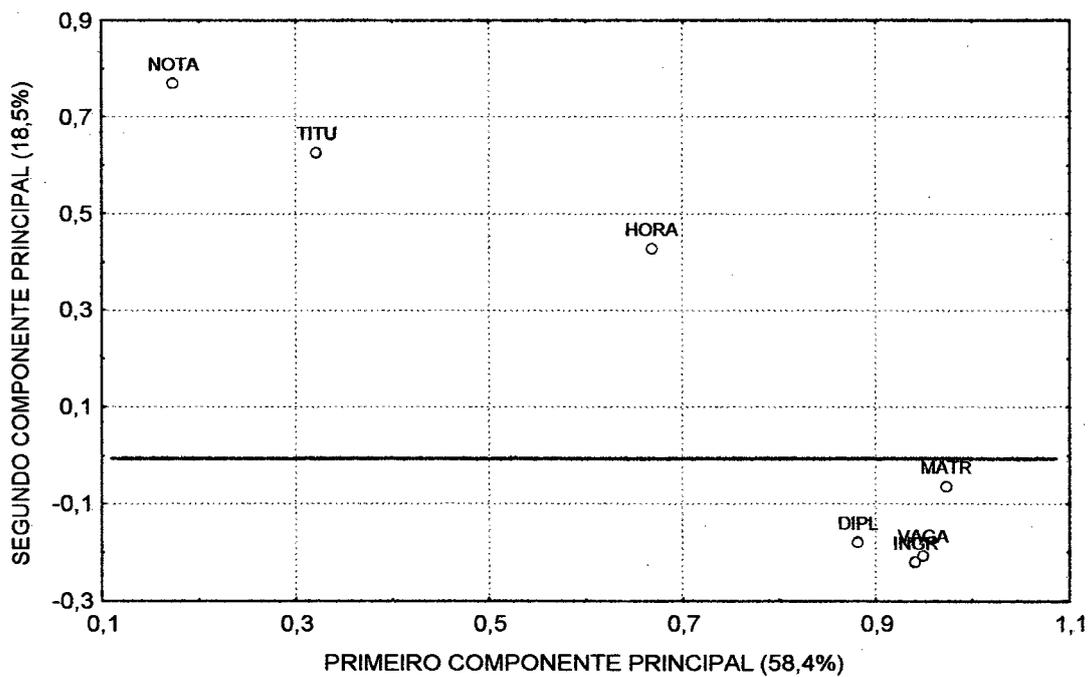
VARIÁVEL	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6	Fator 7
VAGA	0,949	-0,206	-0,038	-0,110	0,185	0,056	0,080
INGR	0,941	-0,219	0,005	-0,126	0,201	0,069	-0,076
MATR	0,973	-0,063	0,061	0,029	-0,002	-0,211	-0,004
HORA	0,668	0,428	0,038	0,606	0,002	0,049	-0,001
TITU	0,321	0,626	-0,684	-0,191	-0,030	-0,005	-0,003
DIPL	0,881	-0,178	0,080	-0,117	-0,409	0,062	0,000
NOTA	0,173	0,770	0,550	-0,271	0,034	0,008	0,003
Varição Explicada	4,088	1,294	0,783	0,519	0,244	0,059	0,012
% TOTAL	0,584	0,185	0,112	0,074	0,035	0,008	0,002

**TABELA 5.3 - Qualidade de representação das variáveis**

VARIÁVEIS	Para 1 Fator	Para 2 Fatores	Para 3 Fatores	Para 4 Fatores	Para 5 Fatores	Para 6 Fatores	Para 7 Fatores	Coefficiente de Determinação
VAGA	0,904	0,945	0,944	0,956	0,990	0,993	1,000	0,977
INGR	0,887	0,933	0,933	0,949	0,989	0,994	1,000	0,975
MATR	0,946	0,949	0,954	0,955	0,955	1,000	1,000	0,923
HORA	0,441	0,603	0,630	0,998	0,998	1,000	1,000	0,544
TITU	0,097	0,498	0,963	0,999	1,000	1,000	1,000	0,186
DIPL	0,782	0,809	0,816	0,829	0,996	1,000	1,000	0,752
NOTA	0,029	0,629	0,926	0,998	1,000	1,000	1,000	0,173



**FIGURA 5.1 - Representação dos autovalores**



**FIGURA 5.2 - Representação das variáveis no 1º plano principal**

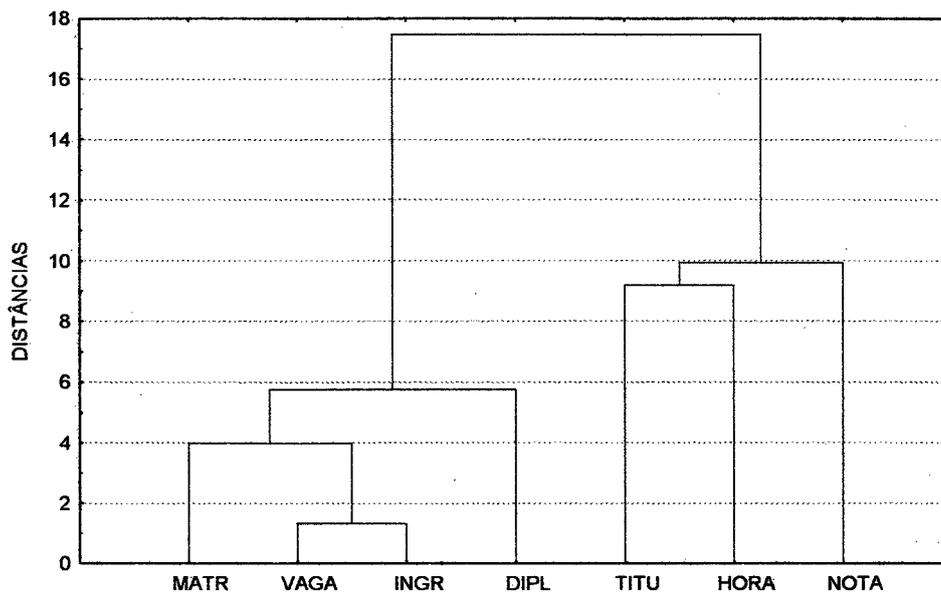
componente, quase 8% da variabilidade total são explicadas pelas diferenciações entre a qualidade (TITU) e quantidade (HORA) do corpo docente.

A Tabela 5.3 descreve a qualidade de representação das variáveis pelos componentes principais. Por exemplo, como o nível de representação da variável NOTA com o primeiro componente é 0,029, então apenas 2,9% da variabilidade de NOTA são explicados pelo primeiro componente: pode-se dizer que a variável NOTA está muito mal representada apenas com o primeiro componente; como o nível de representação da NOTA com os dois primeiros componentes é 0,629; então 62,9% da variabilidade dessa variável são explicados pelos dois primeiros componentes; assim 92,6% da variabilidade de NOTA são explicados pelos três primeiros componentes e 99,8% são explicados pelos quatro primeiros componentes. Por conseguinte com quatro componentes principais, são explicados 100% da variabilidade decorrentes do corpo docente ( TITU, HORA) e da qualidade dos formandos (NOTA), 95% da variabilidade do porte do curso (VAGA, MATR e INGR) e mais de 83% da quantidade dos formandos (DIPL). Assim sendo, a representação do Banco de Dados com quatro componentes principais permitirá uma boa avaliação dos cursos de graduação em Administração, em todos os seus aspectos qualitativos e quantitativos, com a possibilidade de ocorrer um desvio muito pequeno daqueles cursos com elevada produtividade física (quantitativa).

Para uma melhor visualização dos grupos das variáveis observadas, classificadas conforme suas características, fez-se uma análise de agrupamento.

### **5.1.1 Análise de Agrupamento**

A tipologia das variáveis desta tese foi determinada pela técnica da árvore hierárquica, empregando-se a regra de formação de Ward, que busca minimizar a variabilidade dentro dos grupos formados e maximizar a variabilidade entre eles.



**FIGURA 5.3 - Diagrama da árvore das variáveis**

Percebem-se dois grupos bem distintos. Um formado pelas variáveis ligadas ao aspecto de qualidade (TITU, NOTA). Outro, pelas variáveis ligadas à quantidade (MATR, VAGA, INGR, DIPL).

Observa-se que a qualidade dos formados (NOTA) liga-se fortemente ao corpo docente (TITU, HORA) e muito pouco ao porte do curso; vê-se, também, que a quantidade dos formandos (DIPL) liga-se com o porte do curso (MATR, VAGA, INGR) e não se liga com o corpo docente (TITU, HORA).

Essa análise sugere uma tipologia formada de três fatores:

- **O porte do curso**, representado pelas variáveis MATR, INGR e VAGA.
- **O corpo docente**, representado pelas variáveis HORA (quantidade) e TITU (qualidade).
- **O corpo discente**, representado pelas variáveis DIPL (quantidade) e NOTA (qualidade).

Face ao exposto, cinco variáveis foram selecionadas para análise da eficiência produtiva dos cursos de graduação em Administração localizados na Região Sul do Brasil e que participaram dos Exames Nacionais de Cursos em 1998. Tais variáveis são:

NOTA: variável representativa do resultado “qualidade dos formados” .

DIPL: variável representativa do resultado “quantidade dos formados”.

HORA: variável representativa do recurso “quantidade do professor”.

TITU: variável representativa do recurso “qualidade do professor”.

INGR: variável representativa do recurso “infra-estrutura” .

## **5.2 Classificação das Variáveis Descritoras em Recursos e Resultados**

Descreve-se a seleção das variáveis relevantes para a construção do indicador de eficiência produtiva. Essa seleção utiliza as cinco variáveis descritoras identificadas na seção anterior. Constrói-se o indicador de eficiência produtiva através do Procedimento Iterativo de Norman e Stoker. Aplica-se a Análise Envoltória de Dados para calcular os indicadores de eficiência produtiva dos cursos de graduação em Administração da Região Sul, que participaram dos ENC-98.

Os cursos de graduação em Administração da Região Sul participantes dos ENC-98 são descritos por cinco variáveis:

NOTA: variável representativa do resultado “qualidade dos formados” .

DIPL: variável representativa do resultado “quantidade dos formados”.

HORA: variável representativa do recurso “quantidade do professor”.

TITU: variável representativa do recurso “qualidade do professor” .

INGR: variável representativa do recurso “infra-estrutura” .

Para o emprego da Análise Envoltória de Dados, as variáveis descritoras devem ser classificadas como recursos e resultados das atividades dos cursos, conforme a função de desempenho adotada. Uma variável é classificada como resultado quando positivamente associada ao desempenho e, como recurso, quando negativamente associada.

Essa classificação como recursos e resultados exige a existência de uma relação causal das variáveis para o critério de desempenho considerado.

Tendo em vista a avaliação da eficiência produtiva dos cursos, as variáveis HORA, TITU, INGR foram classificadas como recursos e as variáveis DIPL e NOTA como resultados.

### **5.3 A Construção do Indicador de Eficiência Produtiva**

Etapa inicial do processo desta construção é a identificação das variáveis relevantes para a avaliação da eficiência produtiva. O procedimento iterativo de NORMAN e STOKER (1993) atinge esse objetivo.

#### **5.3.1 O procedimento iterativo de Norman e Stoker**

Cada passo desse procedimento iterativo começa com um indicador de eficiência produtiva “inicial”, definido a partir de um subconjunto “inicial” de variáveis descritoras consideradas relevantes. No primeiro passo, esse indicador inicial é a produtividade parcial entre o resultado e o recurso de maior correlação estatística observada.

Um indicador é bom para avaliar a eficiência produtiva quando ele se associa corretamente com todas as variáveis descritoras, isto é, positivamente aos resultados relevantes e não- relevantes e negativamente com os recursos relevantes e não- relevantes.

Quando o indicador inicial é considerado bom, o Procedimento Iterativo de Norman e Stoker termina, posto que foi construído um indicador de eficiência produtiva adequado e, paralelamente, foram identificadas as variáveis descritoras relevantes.

Quando o indicador inicial não é bom, é necessário construir um novo indicador. Para tal, deve-se considerar um novo conjunto de variáveis relevantes. De acordo com o procedimento de Norman e Stoker, esse novo conjunto de variáveis relevantes é formado pela agregação de uma variável não-relevante ao subconjunto inicial de variáveis relevantes. A variável não-relevante a ser agregada deve ser incorretamente correlacionada com o indicador de eficiência inicial. O procedimento de Norman e Stoker seleciona aquela de maior coeficiente de correlação.

### 5.3.2 O indicador de eficiência produtiva

A Tabela 3.4 transcreve os coeficientes de correlação entre essas variáveis. A análise desses coeficientes mostra que o primeiro indicador de eficiência produtiva deve ser formado pelas variáveis descritoras DIPL e INGR, pois, para elas, existe relação causal e o seu coeficiente de correlação é o maior dentre os observados. Todavia, esse indicador não é adequado, uma vez que ele não contempla informação sobre os aspectos qualitativos dos cursos, característica do segundo componente principal.

De modo geral, um indicador de eficiência produtiva apropriado deve contemplar informações relacionadas a pelo menos dois componentes principais que, nesta pesquisa, estão relacionados com o porte e com as diferenciações dos aspectos qualitativos e quantitativos dos cursos. Portanto, o primeiro indicador necessita ser construído com as variáveis descritoras NOTA, DIPL E HORA, tendo em vista não somente os níveis de significância e os valores dos coeficientes de correlação entre o recurso HORA e os resultados NOTA e DIPL, mas, principalmente, a pequena e insignificante associação entre os resultados NOTA e DIPL, que são variáveis competitivas no uso dos recursos disponíveis dos cursos.

Face ao exposto, o primeiro modelo de indicador de eficiência produtiva considerado é

$$IEP_1 = \frac{\lambda_1 \text{NOTA} + \lambda_2 \text{DIPL}}{\text{HORA}}$$

Esse indicador avalia a eficiência relativamente à produtividade do curso, considerando a produção (formandos) em seus aspectos qualitativos e quantitativos, como também atende às exigências dos dois componentes principais, pois se relaciona com o porte e as diferenciações qualitativas e quantitativas dos cursos.

A Tabela 5.4 apresenta os resultados do cálculo do indicador  $IEP_1$ , na hipótese de retornos constantes (modelo CCR). A Tabela 5.5 transcreve os coeficientes de correlação entre esse indicador e as cinco variáveis descritoras dos cursos. A análise dessas tabelas, como detalhado na subseção 5.3.2.1, aponta que esse primeiro modelo não é bom e que um novo modelo deve ser construído com as variáveis NOTA, DIPL, HORA e INGR.

O segundo modelo de indicador de eficiência produtiva é

$$IEP_2 = \frac{\lambda_1 \text{NOTA} + \lambda_2 \text{DIPL}}{\mu_1 \text{HORA} + \mu_2 \text{INGR}}$$

Esse indicador avalia a eficiência relativamente à produtividade do curso considerando a produção (formandos) em seus aspectos qualitativos e quantitativos e o consumo em seus aspectos quantitativos humanos e materiais, visto que INGR representa a infra-estrutura do curso.

Os resultados do cálculo do  $IEP_2$  e os seus coeficientes de correlação com as cinco variáveis descritoras também estão nas Tabelas 5.4 e 5.5. A análise dessas tabelas, como detalhado na subseção 5.3.2.2, mostra que  $IEP_2$  é um indicador bom para avaliar a eficiência produtiva dos cursos de graduação em Administração da Região Sul, que participaram dos ENC-98.

**TABELA 5.4 - Variáveis descritoras relevantes e indicadores de eficiência produtiva propostos**

ORDEM	SIGLA	INGR	HORA	TITU	DIPL	NOTA	IEP <sub>1</sub>	IEP <sub>2</sub>
1	PUC/PR	280	144	2,63	43	36	18,98	23,39
2	FECEA	169	366	2,11	94	33	13,27	61,73
3	UEM	160	368	2,77	101	41	14,4	69,64
4	IES	240	97	1,91	135	36	70,21	89,08
5	UNOPAR	54	92	1,98	30	33	23,61	89,08
6	FADESP	50	72	2,95	43	36	37,95	100,00
7	FACILCAM	80	90	1,76	40	40	30,68	63,60
8	FACCAR	100	68	2,42	63	35	50,59	88,62
9	UNIPAR	120	99	2,14	58	37	33,3	65,45
10	UFPR	151	412	2,84	51	47	8,22	36,60
11	CEFET	40	104	1,86	25	34	19,51	79,93
12	UNIOESTE/CA	40	134	2,2	35	42	19,79	100,00
13	UNIOESTE/FOZ	40	138	1,9	38	41	19,74	100,00
14	UNIOESTE/MCR	40	126	2,37	25	43	19,14	96,58
15	FAFIUVA	160	33	1,78	60	35	100,00	100,00
16	FAFI	270	120	2,52	114	33	48,24	64,98
17	FAFICOP	96	160	2,04	38	35	15,76	45,03
18	AFESBJ	300	184	2	194	42	52,43	92,00
19	UEPG	125	360	2,4	69	39	10,49	59,36
20	FACHI	80	42	2,37	38	33	58,45	71,98
21	FSP	80	37	1,83	36	35	66,26	71,98
22	FCCCR	100	61	2,87	20	32	29,43	31,07
23	CESUMAR	80	92	2,43	26	34	22,44	43,22
24	FECIPOSIT	400	113	2,75	231	37	100,00	100,00
25	UNICENTRO	100	248	1,74	37	43	11,11	42,69
26	UDESC	85	174	3	64	50	22,68	84,02
27	FURB	210	346	2,35	82	38	12,63	44,50
28	UNIDAVI	50	54	2,25	33	41	47,18	87,01
29	UNIVILLE	169	89	2,45	116	40	67,22	100,00
30	UNOESC/CH	50	109	2,32	41	43	26,58	91,14
31	UNOESC/SM	50	50	2,5	24	40	44,88	75,84
32	UNOESC/VI	50	74	3,16	22	39	29,56	71,67
33	UNIVALE	315	232	2,31	125	26	26,73	54,64
34	CESBE	50	60	2,37	33	35	39,09	82,93
35	UNC	50	74	2,26	25	27	24,23	59,53
36	UNESC	100	63	2,19	62	34	53,63	88,51
37	FACIC	80	62	2,03	45	34	44,13	77,81
38	UNISUL/AR	81	170	2,37	15	25	8,25	28,11
39	UNISUL/TU	100	237	2,37	57	30	13,03	62,69
40	UFSC	90	316	3,5	86	40	14,51	100,00
41	CES	65	90	2,12	40	37	29,56	73,18
42	UNIGRANRIO	50	144	2,79	28	49	19,09	87,83
43	UCS	352	344	2,31	144	44	21,35	52,99
44	UNISINOS	467	399	2,72	88	40	11,72	25,17
45	UCEPEL	142	117	1,62	29	42	20,85	29,39
46	UPF	120	124	1,89	57	44	28,2	61,13
47	PUC/RS	394	275	2,75	208	36	37,14	73,43

ORDEM	SIGLA	INGR	HORA	TITU	DIPL	NOTA	IEP <sub>1</sub>	IEP <sub>2</sub>
48	PUC/UR	66	72	1,92	32	30	29,75	62,01
49	FEEVALE	98	102	2,05	41	40	27,42	54,36
50	CETREM	40	23	2,12	26	41	100,00	100,00
51	UNISC	100	152	2,49	38	38	17,26	44,43
52	URCAMP/SL	34	58	2,04	30	31	36,29	100,00
53	URCAMP/SG	30	30	2,5	10	36	67,32	100,00
54	FCCASJ	200	71	1,93	98	37	71,83	81,29
55	FAPCCA	220	63	2,26	87	40	73,5	77,05
56	URI/ER	120	205	2,39	18	37	10,12	27,27
57	URI/FW	60	138	2,62	37	35	18,02	68,07
58	URI/AS	120	177	2,43	36	42	15,18	36,73
59	ULBRA/CA	322	174	2,97	66	40	21,15	30,19
60	ULBRA/SJ	60	92	2,71	20	39	23,78	58,45
61	FACCCA	40	70	2,13	14	42	33,66	88,75
62	UNIJUI	110	205	2,5	55	37	15,56	56,26
63	UFRGS	230	668	2,9	156	49	11,94	72,86
64	FACCAT	100	70	2,57	20	42	33,66	39,02
65	UNIVAT	121	96	2,48	24	45	26,3	34,64

**TABELA 5.5 - Correlação das variáveis e indicadores de eficiência produtiva propostos**

	INGR	HORA	TITU	DIPL	NOTA	IEP <sub>1</sub>	IEP <sub>2</sub>
INGR	1,00	0,46	0,18	0,81	0,04	0,11	-0,26
HORA		1,00	0,34	0,45	0,30	-0,54	-0,30
TITU			1,00	0,15	0,21	-0,23	-0,07
DIPL				1,00	0,08	0,27	0,19
NOTA					1,00	-0,12	0,09
IEP <sub>1</sub>						1,00	0,56
IEP <sub>2</sub>							1,00

### 5.3.2.1 Análise do Indicador IEP<sub>1</sub>

A inclusão dos dois resultados (NOTA, DIPL) no primeiro modelo é devida à baixa correlação entre eles (0,08), que indica essas variáveis serem relativamente

independentes. Outro aspecto considerado é o fato de o segundo componente principal distinguir diferenciações qualitativas e quantitativas dos cursos, as quais devem ser captadas pelo modelo.

A variável HORA é o recurso que tem as melhores correlações observadas com esses dois resultados. Assim sendo, a variável HORA deve juntar-se às variáveis NOTA e DIPL para formar o primeiro indicador de eficiência produtiva

$$IEP_1 = \frac{\lambda_1 \text{NOTA} + \lambda_2 \text{DIPL}}{\text{HORA}}$$

Este modelo, ao relacionar variáveis que representam os corpos discente e docente, permite que sejam avaliadas agregadamente as produtividades do corpo docente relativamente à qualidade e à quantidade dos formandos (NOTA/HORA e DIPL/HORA).

A análise da Tabela 5.5 indica que esse primeiro modelo não é bom, uma vez que é negativo o coeficiente da correlação do indicador  $IEP_1$  com o resultado NOTA. Assim sendo, um segundo modelo foi construído com a incorporação de uma das variáveis não consideradas no primeiro modelo.

Há duas variáveis que não pertencem ao indicador  $IEP_1$ , a saber: TITU e INGR. A maior correlação de  $IEP_1$  é com TITU (0,23); o sinal negativo mostra que esse recurso já está representado pelas variáveis que compõem esse indicador e sua incorporação não colabora para a construção de um indicador de eficiência produtiva melhor. Já a variável INGR tem correlação positiva, o que indica que ela deve ser incorporada ao modelo, pois gerará um indicador melhor.

A incorporação da variável INGR agrega informação sobre a estrutura física dos cursos, a qual não se encontra representada no indicador  $IEP_1$ , bem como sobre a produtividade do corpo discente ( DIPL/INGR), cujas variáveis têm a maior correlação observada entre as variáveis descritoras.

### 5.3.2.2 Análise do Indicador IEP<sub>2</sub>

A análise da Tabela 5.5 indica que o segundo modelo de avaliação de eficiência é bom, pois estão corretos os coeficientes de correlação do indicador IEP<sub>2</sub> com as variáveis descritoras, visto que esses coeficientes são positivos com os resultados e negativos com os recursos. Portanto, o indicador

$$IEP_2 = \frac{\lambda_1 \text{NOTA} + \lambda_2 \text{DIPL}}{\mu_1 \text{HORA} + \mu_2 \text{INGR}}$$

é bom para avaliar a eficiência produtiva dos cursos de graduação em Administração da Região Sul do Brasil. Esse indicador contempla, em um único valor, variáveis descritoras do corpo discente e do corpo docente, relacionando aspectos da produtividade da infra-estrutura e a produtividade dos professores, tanto aspectos qualitativos quanto quantitativos.

Observa-se, na Tabela 5.4, que melhorou a eficiência produtiva dos cursos com valores elevados da produtividade parcial DIPL/INGR, como ocorre, por exemplo, nos cursos de ordem 29 e 30. Esse fato decorre da alta correlação (0,769) entre DIPL e INGR, não considerada em IEP<sub>1</sub> e que prejudicava a avaliação da eficiência desse tipo de curso.

A correlação entre os indicadores IEP<sub>1</sub> e IEP<sub>2</sub> é 0,56 como visto na Tabela 5.5. Por conseguinte, o indicador IEP<sub>2</sub> é melhor que IEP<sub>1</sub>, pois diminui de 40% a variabilidade do indicador de eficiência produtiva.

Destaque-se, finalmente, que HORA é a única variável construída considerada relevante na construção do indicador IEP<sub>2</sub>. Desagregando essa variável em seus componentes (CH40, CH20, CH10, CH5) e analisando suas correlações com o indicador IEP<sub>2</sub> poder-se-ia verificar se o processo de agregação proposto pela ANDIFES é adequado. A Tabela 5.6 transcreve esses componentes e o indicador IEP<sub>2</sub>. A Tabela 5.7 apresenta as respectivas correlações. A análise da Tabela 5.7 parece indicar a existência de dois tipos de

contrato de trabalho bastante diferentes no que diz respeito aos seus reflexos na eficiência produtiva dos cursos, visto que IEP<sub>2</sub> se correlaciona negativamente com o componente CH5 e positivamente com as demais. Tal indicação deve ser melhor analisada com estudo mais específico, por não ser objetivo desta tese.

**TABELA 5.6 - Dados da disponibilidade de horas por regime de trabalho**

ORDEM	SIGLA	NÚMERO DOCENTES	>=40	>20 e <=39	>8 e <=19	< 8	IEP (CCR)
1	PUC-PR	46	6	11	23	6	4,275
2	FECEA	71	27	31	13	0	1,620
3	UEM	47	45	2	0	0	1,436
4	IES	64	0	0	33	31	1,123
5	UNOPAR	45	2	5	18	20	1,537
6	FADESP	19	2	11	6	0	1,000
7	FACILCAM	21	6	6	9	0	1,572
8	FACCAR	24	3	5	8	8	1,128
9	UNIPAR	22	6	10	5	1	1,528
10	UFPR	64	39	25	0	0	2,732
11	CEFET	22	10	0	12	0	1,251
12	UNIOESTE/CA	20	14	5	1	0	1,000
13	UNIOESTE/ Foz	21	14	6	1	0	1,000
14	UNIOESTE/ MCR	19	13	5	1	0	1,035
15	FAFUVVA	23	0	0	10	13	1,000
16	FAFI	23	9	10	4	0	1,539
17	FAFICOP	24	16	8	0	0	2,221
18	AFESBJ	57	9	10	34	4	1,087
19	UEPG	47	43	4	0	0	1,685
20	FACHI	19	1	2	10	6	1,389
21	FSP	23	0	1	11	11	1,392
22	FCCCR	23	2	6	6	9	3,218
23	CESUMAR	23	8	2	7	6	2,314
24	FECIPOSIT	32	8	3	16	5	1,000
25	UNICENTRO	39	24	13	2	0	2,342
26	UDESC	42	15	0	27	0	1,190
27	FURB	79	23	28	22	6	2,247
28	UNIDAVI	24	0	6	12	6	1,149
29	UNIVILLE	29	3	8	15	3	1,000
30	UNOESC/CH	25	8	7	7	3	1,097
31	UNOESC/SM	20	1	5	8	6	1,319
32	UNOESC/VI	19	7	2	0	10	1,395
33	UNIVALE	52	14	22	16	0	1,830
34	CESBE	38	1	1	12	24	1,206
35	UNC	19	6	0	13	0	1,680
36	UNESC	32	2	0	17	13	1,130
37	FACIC	33	0	2	23	8	1,285
38	UNISUL/AR	35	16	3	14	2	3,557
39	UNISUL/TU	49	22	6	16	5	1,595
40	UFSC	42	37	5	0	0	1,000
41	CES	43	4	3	10	26	1,366
42	UNIGRANRIO	19	17	2	0	0	1,139
43	UCS	101	18	22	51	10	1,887
44	UNISINOS	105	22	32	44	7	3,973

ORDEM	SIGLA	NÚMERO DOCENTES	>=40	>20 e <=39	>8 e <=19	< 8	IEP (CCR)
45	UCEPEL	29	8	7	11	3	3,402
46	UPF	27	8	11	8	0	1,636
47	PUC/RS	81	8	33	39	1	1,362
48	PUC/UR	25	2	8	9	6	1,613
49	FEEVALE	42	1	8	29	4	1,840
50	CETREM	17	0	0	6	11	1,000
51	UNISC	37	10	10	15	2	2,251
52	URCAMP/SL	28	2	2	10	14	1,000
53	URCAMP/SG	14	1	1	6	6	1,000
54	FCCASJ	44	0	0	27	17	1,230
55	FAPCCA	35	0	0	28	7	1,298
56	URI/ER	49	14	14	16	5	3,667
57	URI/FW	26	12	8	4	2	1,469
58	URI/AS	37	15	7	14	1	2,722
59	ULBRA/CA	36	13	13	8	2	3,313
60	ULBRA/SJ	24	2	16	6	0	1,711
61	FACCCA	32	2	4	12	14	1,127
62	UNIJUI	42	19	7	9	7	1,778
63	UFRGS	120	47	73	0	0	1,373
64	FACCAT	28	1	9	8	10	2,563
65	UNIVAT	27	7	4	8	8	2,887

**TABELA 5.7 - Correlação entre regime de trabalho e indicador de eficiência (CCR)**

	>=40	>20 e <=39	>8 e <=19	< 8	IEP
>=40	1,00	0,52	-0,22	-0,47	0,18
>20 e <=39		1,00	0,14	-0,29	0,23
>8 e <=19			1,00	0,31	0,15
< 8				1,00	-0,13
IEP					1,00

#### 5.4 O Cálculo dos Indicadores de Eficiência Produtiva

Foi calculada a expansão equiproporcional máxima que a produção poderia ter com os recursos disponíveis. Essa expansão pode ser calculada sob duas hipóteses: com retorno constante e com retorno variável à mudança na escala de operação. No ambiente DEA, a primeira hipótese é tratada no modelo DEA-CCR e a segunda no modelo DEA-BCC.

O valor da expansão calculada no modelo CCR corresponde ao inverso do indicador de eficiência produtiva IEP.

A Tabela 5.8 transcreve os valores das expansões dos cursos calculados com os modelos CCR e BCC. O valor CCR indica a ineficiência produtiva; o valor BCC indica a ineficiência de gestão. Essa mesma tabela apresenta na quinta coluna um indicador de ineficiência de escala que corresponde à razão entre o indicador de ineficiência produtiva e o indicador de ineficiência de gestão. A última coluna relata o tipo de ineficiência detectada no curso. Essa tabela será analisada detalhadamente no próximo capítulo.

A Tabela 5.9 apresenta as taxas de substituição entre as variáveis descritoras que caracterizam os cursos eficientes, isto é, aqueles cursos cuja produtividade não pode ser aumentada com mudanças no valor das variáveis descritoras. Essas taxas de substituição determinam nove facetas que formam a fronteira de eficiência do modelo CCR. Essa tabela também será analisada detalhadamente no próximo capítulo.

**TABELA 5.8 - Tipo de ineficiência produtiva**

ORDEM	SIGLA	INDICADOR DE EFICIÊNCIA			TIPO DE INEFICIÊNCIA PRODUTIVA
		PRODUTIVA (CCR)	GESTÃO (BCC)	ESCALA (CCR/BCC)	
1	PUC/PR	4,28	1,34	3,19	gestão e de escala
2	FECEA	1,62	1,32	1,23	gestão e de escala
3	UEM	1,44	1,14	1,26	gestão e de escala
4	IES	1,12	1,10	1,02	gestão e de escala
5	UNOPAR	1,54	1,33	1,16	gestão e de escala
6	FADESP	1,00	1,00	1,00	eficiente
7	FACILCAM	1,57	1,12	1,40	gestão e de escala
8	FACCAR	1,13	1,12	1,00	praticamente toda de gestão
9	UNIPAR	1,53	1,20	1,28	gestão e de escala
10	UFPR	2,73	1,06	2,57	gestão e de escala
11	CEFET	1,25	1,23	1,02	gestão e de escala
12	UNIOESTE/CA	1,00	1,00	1,00	eficiente
13	UNIOESTE/FOZ	1,00	1,00	1,00	eficiente
14	UNIOESTE/MCR	1,04	1,00	1,04	escala
15	FAFIUVA	1,00	1,00	1,00	eficiente
16	FAFI	1,54	1,27	1,21	gestão e de escala
17	FAFICOP	2,22	1,41	1,57	gestão e de escala
18	AFESBJ	1,09	1,00	1,09	escala
19	UEPG	1,68	1,28	1,31	gestão e de escala
20	FACHI	1,39	1,25	1,11	gestão e de escala
21	FSP	1,39	1,18	1,18	gestão e de escala

ORDEM	SIGLA	INDICADOR DE EFICIÊNCIA			TIPO DE INEFICIÊNCIA PRODUTIVA
		PRODUTIVA (CCR)	GESTÃO (BCC)	ESCALA (CCR/BCC)	
22	FCCCR	3,22	1,36	2,37	gestão e de escala
23	CESUMAR	2,31	1,33	1,74	gestão e de escala
24	FECIPOSIT	1,00	1,00	1,00	eficiente
25	UNICENTRO	2,34	1,16	2,02	gestão e de escala
26	UDESC	1,19	1,00	1,19	escala
27	FURB	2,25	1,29	1,74	gestão e de escala
28	UNIDAVI	1,15	1,04	1,10	gestão e de escala
29	UNIVILLE	1,00	1,00	1,00	eficiente
30	UNOESC/CH	1,10	1,00	1,10	escala
31	UNOESC/SM	1,32	1,07	1,23	gestão e de escala
32	UNOESC/VI	1,40	1,14	1,23	gestão e de escala
33	UNIVALE	1,83	1,59	1,15	gestão e de escala
34	CESBE	1,21	1,14	1,06	gestão e de escala
35	UNC	1,68	1,53	1,10	gestão e de escala
36	UNESC	1,13	1,13	1,00	praticamente toda é gestão
37	FACIC	1,29	1,23	1,05	gestão e de escala
38	UNISUL/AR	3,56	2,00	1,78	gestão e de escala
39	UNISUL/TU	1,60	1,46	1,10	gestão e de escala
40	UFSC	1,00	1,00	1,00	eficiente
41	CES	1,37	1,18	1,16	gestão e de escala
42	UNIGRANRIO	1,14	1,00	1,14	escala
43	UCS	1,89	1,05	1,80	gestão e de escala
44	UNISINOS	3,97	1,23	3,23	gestão e de escala
45	UCEPEL	3,40	1,12	3,04	gestão e de escala
46	UPF	1,64	1,06	1,55	gestão e de escala
47	PUC/RS	1,36	1,07	1,27	gestão e de escala
48	PUC/UR	1,61	1,44	1,12	gestão e de escala
49	FEEVALE	1,84	1,14	1,61	gestão e de escala
50	CETREM	1,00	1,00	1,00	eficiente
51	UNISC	2,25	1,29	1,74	gestão e de escala
52	URCAMP/SL	1,00	1,00	1,00	eficiente
53	URCAMP/SG	1,00	1,00	1,00	eficiente
54	FCCASJ	1,23	1,09	1,13	gestão e de escala
55	FAPCCA	1,30	1,02	1,27	gestão e de escala
56	URI/ER	3,67	1,35	2,72	gestão e de escala
57	URI/FW	1,47	1,29	1,14	gestão e de escala
58	URI/AS	2,72	1,19	2,29	gestão e de escala
59	ULBRA/CA	3,31	1,22	2,71	gestão e de escala
60	ULBRA/SJ	1,71	1,17	1,46	gestão e de escala
61	FACCCA	1,13	1,00	1,13	praticamente toda de escala
62	UNIJUI	1,78	1,34	1,33	gestão e de escala
63	UFRGS	1,37	1,00	1,37	Escala
64	FACCAT	2,56	1,05	2,44	gestão e de escala
65	UNIVAT	2,89	1,02	2,83	praticamente toda de escala

**TABELA 5.9 - Preços das variáveis das facetas produtivas**

ORDEM	SIGLA	INGR	HORA	DIPL	NOTA	FACETA
1	PUC/PR	5,84	6,44	13,11	1,00	F1
2	FECEA	150,58	7,18	183,51	1,00	F2
3	UEM	150,58	7,18	183,51	1,00	F2
4	IES	5,84	6,44	13,11	1,00	F1
5	UNOPAR	15,57	1,00	9,58	9,68	F3
6	FADESP	4,68	1,29	6,77	1,00	F4
7	FACILCAM	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
8	FACCAR	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
9	UNIPAR	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
10	UFPR	150,58	7,18	183,51	1,00	F2
11	CEFET	25,92	1,00	9,58	19,77	F6
12	UNIOESTE/CA	69,29	1,00	19,09	53,27	F7
13	UNIOESTE/FOZ	15,57	1,00	9,58	9,68	F3
14	UNIOESTE/MCR	69,29	1,00	19,09	53,27	F7
15	FAFIUVA	1,00	17,33	9,46	4,70	F8
16	FAFI	5,84	6,44	13,11	1,00	F1
17	FAFICOP	4,68	1,29	6,77	1,00	F4
18	AFESBJ	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
19	UEPG	150,58	7,18	183,51	1,00	F2
20	FACHI	5,84	6,44	13,11	1,00	F1
21	FSP	5,84	6,44	13,11	1,00	F1
22	FCCCR	25,92	1,00	9,58	19,77	F6
23	CESUMAR	15,57	1,00	9,58	9,68	F3
24	FECIPOSIT	1,00	4,07	3,56	1,00	F10
25	UNICENTRO	15,57	1,00	9,58	9,68	F3
26	UDESC	150,58	7,18	183,51	1,00	F2
27	FURB	4,68	1,29	6,77	1,00	F4
28	UNIDAVI	4,68	1,29	6,77	1,00	F4
29	UNIVILLE	5,84	6,44	13,11	1,00	F1
30	UNOESC/CH	15,57	1,00	9,58	9,68	F3
31	UNOESC/SM	25,92	1,00	9,58	19,77	F6
32	UNOESC/VI	25,92	1,00	9,58	19,77	F6
33	UNIVALE	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
34	CESBE	4,68	1,29	6,77	1,00	F4
35	UNC	4,68	1,29	6,77	1,00	F4
36	UNESC	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
37	FACIC	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
38	UNISUL/AR	25,92	1,00	9,58	19,77	F6
39	UNISUL/TU	150,58	7,18	183,51	1,00	F2
40	UFSC	150,58	7,18	183,51	1,00	F2
41	CES	4,68	1,29	6,77	1,00	F4
42	UNIGRANRIO	69,29	1,00	19,09	53,27	F7
43	UCS	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
44	UNISINOS	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
45	UCEPEL	15,57	1,00	9,58	9,68	F3
46	UPF	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
47	PUC/RS	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
48	PUC/UR	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
49	FEEVALE	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
50	CETREM	15,57	1,00	9,58	9,68	F3
51	UNISC	4,68	1,29	6,77	1,00	F4
52	URCAMP/SL	150,58	7,18	183,51	1,00	F2
53	URCAMP/SG	4,42	1,00	1,00	4,24	F9

ORDEM	SIGLA	INGR	HORA	DIPL	NOTA	FACETA
54	FCCASJ	5,84	6,44	13,11	1,00	F1
55	FAPCCA	1,00	17,33	9,46	4,70	F8
56	URI/ER	25,92	1,00	9,58	19,77	F6
57	URI/FW	150,57	7,18	183,51	1,00	F2
58	URI/AS	15,57	1,00	9,58	9,68	F3
59	ULBRA/CA	9,77	3,71	16,73	1,00	F5
60	ULBRA/SJ	25,92	1,00	9,58	19,77	F6
61	FACCCA	69,29	1,00	19,09	53,27	F7
62	UNIJUI	150,58	7,18	183,51	1,00	F2
63	UFRGS	150,58	7,18	183,51	1,00	F2
64	FACCAT	4,42	1,00	1,00	4,24	F9
65	UNIVAT	25,92	1,00	9,58	19,77	F6

Outro resultado obtido com o uso do software IDEAS são os coeficientes de referência que permitem estabelecer metas para os cursos ineficientes, isto é, para aqueles cursos cuja produtividade pode ser aumentada com mudanças no valor das variáveis descritoras. A Tabela 5.10 relaciona os cursos ineficientes com os eficientes e mencionados coeficientes de referência. A coluna IRE dessa tabela transcreve o indicador de retorno de escala que indica se o retorno é crescente ( $IRE < 1$ ), decrescente ( $IRE > 1$ ) ou constante ( $IRE = 1$ ) em cada faceta da fronteira. A Tabela 5.11 sintetiza as facetas da fronteira de eficiência produtiva. Essas duas tabelas também serão analisadas no próximo capítulo.

**TABELA 5.10 - Coeficientes das referências**

ORDEM	SIGLA	FADESP	UNIOESTE /CA	UNIOESTE /FOZ	FAFUA	FECIPOSIT	UNIVILLE	UFSC	CETREM	URCAMP/SL	URCAMP/SG	IRE	RETORNO	FACETA
1	PUC/PR					0,094	0,736		2,950			3,78	Decrescente	F1
2	FECEA			0				0,478		3,705		4,18	Decrescente	F2
3	UEM			0				0,585		3,157		3,74	Decrescente	F2
4	IES					0,302	0,699		0,032			1,03	Decrescente	F1
5	UNOPAR			0,129			0,027		0,202	1,199		1,53	Decrescente	F3
7	FACILCAM	1,022							0,611			1,66	Decrescente	F5
8	FACCAR	0,325					0,436		0,253			1,00	Constante	F5
9	UNIPAR	0,771					0,411		0,301			1,48	Decrescente	F5
10	UFPR			1,359				0,367		1,871		3,60	Decrescente	F2
11	DEFET			0,672					0,108		0,293	1,07	Decrescente	F6
14	UNIOESTE/MCR		0,579	0							0,561	1,14	Decrescente	F7
16	FAFI					0,227	1,059		0			1,29	Decrescente	F1
17	FAFICOP	0,283							0	2,407		2,69	Decrescente	F4
18	AFESB	0,569					1,607		0			2,18	Decrescente	F5
19	UEPG			0				0,903		1,285		2,19	Decrescente	F2
20	FACHI					0,019	0,218		0,888			1,13	Decrescente	F1
21	FSP					0,074	0,043		1,080			1,20	Decrescente	F1
22	FCCCR			0,002					2,411		0,092	2,52	Decrescente	F6
23	GESUMAR			0,111					1,154	0,864		2,13	Decrescente	F3
25	UNICENTRO			1,502					0,606	0,461		2,57	Decrescente	F3
26	UDESC			0				0,178		2,028		2,21	Decrescente	F2
27	FURB	0,920							0	4,823		5,74	Decrescente	F4
28	UNIDAVI	0,147							0,649	0,492		1,29	Decrescente	F4
30	UNOESC/CH			0,344					0,007	1,057		1,41	Decrescente	F3
31	UNOESC/SM			0,153					0,884		0,284	1,32	Decrescente	F6
32	UNOESC/VI			0,327					0,471		0,603	1,40	Decrescente	F6
33	UNIVALE	1,448					1,436		0			2,88	Decrescente	F5
34	CESBE	0,542							0,399	0,203		1,15	Decrescente	F4
35	UNC	0,125							0,213	1,037		1,37	Decrescente	F4

ORDEM	SIGLA	FADESP	UNIOESTE /CA	UNIOESTE /FOZ	FAPUVA	FECIPOSIT	UNIVILLE	UFSC	CETREM	URCAMP/SL	URCAMP/SG	IRE	RE/TORNO	FACETA
36	UNESC	0,213					0,457		0,304			0,97	Crescente	F5
37	FACIC	0,415					0,239		0,467			1,12	Decrescente	F5
38	UNISUL/AR			0,949					0,233		1,124	2,31	Decrescente	F6
39	UNISUL/TU			0				0,409		1,859		2,27	Decrescente	F2
41	CES	0,989							0,171	0,256		1,42	Decrescente	F4
42	UNIGRANRIO		0,702	0							0,731	1,43	Decrescente	F7
43	UCS	3,473					1,055		0			4,53	Decrescente	F5
44	UNISINOS	3,352					1,772		0			5,12	Decrescente	F5
45	UCEPEL			0,077					2,887	0,689		3,65	Decrescente	F3
46	UPF	1,316					0,232		0,374			1,92	Decrescente	F5
47	PUC/RS	1,478					1,894		0			3,37	Decrescente	F5
48	PUC/UR	0,797					0,053		0,428			1,28	Decrescente	F5
49	FEEVALE	1,070					0,079		0,778			1,93	Decrescente	F5
51	UNISC	0,688							0,209	1,684		2,58	Decrescente	F4
54	FCCASJ					0,363	0,179		0,607			1,15	Decrescente	F1
55	FAPCCA				0,488	0,296			0,582			1,37	Decrescente	F8
56	URI/ER			0,914					0,272		2,417	3,60	Decrescente	F6
57	URI/FW			0,263				0,106		1,173		1,54	Decrescente	F2
58	URI/AS			0,187					0,902	2,248		3,34	Decrescente	F3
59	ULBRA/CA	0,022					1,480		1,768			3,27	Decrescente	F5
60	ULBRA/SJ			0,389					0,364		0,995	1,75	Decrescente	F6
61	FACCCA		0,113	0							1,183	1,30	Decrescente	F7
62	UNIJUI			0				0,107		2,952		3,06	Decrescente	F2
63	UFRGS			0				1,697		2,274		3,97	Decrescente	F2
64	FACCAT								1,765		0,980	2,75	Decrescente	F9
65	UNIVAT			0,106					2,079		1,119	3,30	Decrescente	F6

**TABELA 5.11 - Demonstrativo das facetas conforme indicador de eficiência (CCR)**

FACETA	FADESP	UNIOESTE /CA	UNIOESTE /FOZ	FAJUVA	FECIPOSIT	UNIVILLE	UFSC	CETREM	URCAMP /SL	URCAMP /SG	TAXA DE SUBSTITUIÇÃO				Quantidade
											NOTA	DIPL	INGR	HORA	
F1					X	X		X			1,000	13,107	5,843	6,437	6
F2			X				X		X		1,000	183,506	150,576	7,182	9
F3			X					X	X		9,677	9,583	15,574	1,000	6
F4	X							X	X		1,000	6,766	4,681	1,290	7
F5	X					X		X			1,000	16,732	9,768	3,709	14
F6			X					X		X	19,770	9,583	25,918	1,000	8
F7		X	X							X	53,273	19,091	69,291	1,000	3
F8				X	X			X			4,700	9,456	1,000	17,329	1
F9								X		X	4,238	1,000	4,419	1,000	1
N. REFERÊNCIA	22	3	26	1	7	20	9	43	22	12					

## VI RESULTADOS DA PESQUISA

O objetivo da pesquisa era desenvolver um modelo matemático que construísse fronteiras empíricas de eficiência produtiva de cursos de graduação. A aplicação do modelo desenvolvido é realizada em duas etapas: 1) a construção de um indicador de eficiência produtiva, e 2) a construção da fronteira de eficiência propriamente dita. Aplicado aos cursos de Administração da Região Sul participantes dos ENC-98, o modelo resultou no indicador e na fronteira descritos na seções 6.1 e 6.2.

### 6.1 O Indicador de Eficiência Produtiva

A eficiência produtiva dos cursos de graduação em Administração da Região Sul participantes dos ENC-98 pode ser avaliada pelo indicador.

$$IEP = \frac{\lambda_1.NOTA + \lambda_2.DIPL}{\mu_1.HORA + \mu_2.INGR}$$

onde :

NOTA: variável representativa do resultado “qualidade dos formados”.

DIPL: variável representativa do resultado “quantidade dos formados”.

HORA: variável representativa do recurso “quantidade de professor” .

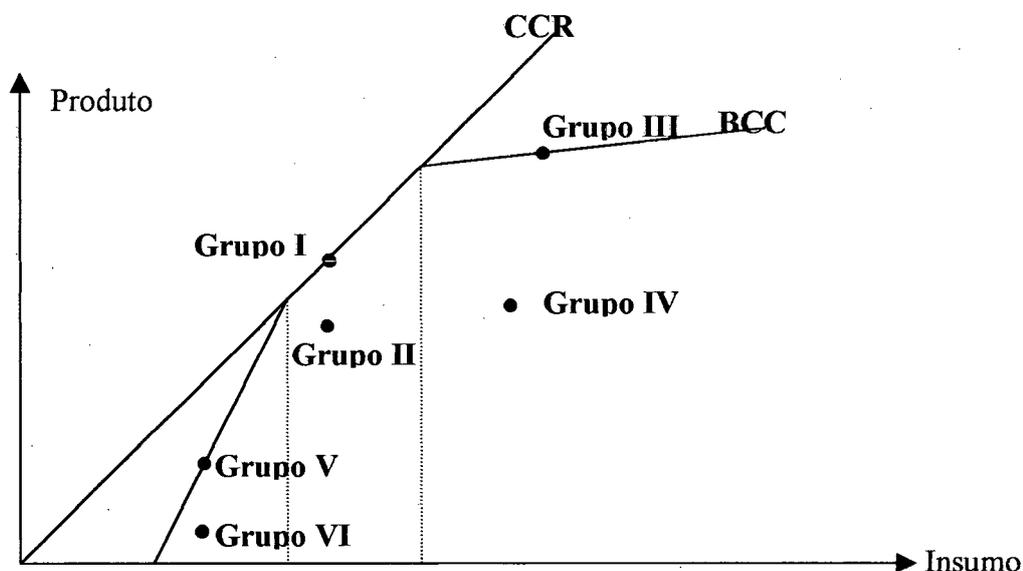
INGR: variável representativa do recurso “infra-estrutura” .

$\lambda_1$  e  $\lambda_2$ : taxas de substituição entre os resultados NOTA e DIPL.

$\mu_1$  e  $\mu_2$ : taxas de substituição entre os recursos HORA e INGR.

A Tabela 5.8 transcreve os resultados calculados desse indicador sob duas hipóteses de retorno de escala. A terceira coluna relaciona os resultados obtidos com a hipótese de retornos constantes à mudança na escala de operação. A quarta coluna, com a

hipótese de retornos variáveis. A análise dessa tabela possibilita dividir os cursos em seis grupos. A Figura 6.1 ilustra a posição desses grupos relativamente à fronteira de eficiência.



**FIGURA 6.1 - Localização dos grupos de cursos de graduação em Administração**

### 6.1.1 GRUPO I : Cursos eficientes em escala e em gestão

Os indicadores CCR e BCC são iguais a um. Os cursos desse grupo já operam com a produtividade máxima observada. Portanto, a produtividade deles não pode ser aumentada com mudança no porte ou na gestão. O Quadro 6.1 relaciona os dez cursos do grupo.

#### QUADRO 6.1 - GRUPO I: Cursos eficientes

ORDEM	SIGLA	INSTITUIÇÃO
6	FADESP	Faculdade Ciências Econômicas Contábeis Administrativas P. Plácido Silva
12	UNIOESTE/CA	Universidade Estadual do Oeste do Paraná- (Cascavel)
13	UNIOESTE/FOZ	Universidade Estadual do Oeste do Paraná – (Foz De Iguaçu)
15	FAFIUVA	Faculdade Municipal de Administração e Ciências Econômicas de União da Vitória
24	FECIPOSIT	Faculdade Positivo
29	UNIVILLE	Universidade da Região de Joinville
40	UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
50	CETREM	Faculdade de Administração de Três De Maio
52	URCAMP/SL	Universidade da Região da Campanha – ( Santana Do Livramento)
53	URCAMP/SG	Universidade da Região da Campanha - ( São Gabriel)

### 6.1.2 GRUPO II : Cursos eficientes em escala e ineficientes em gestão

Tais cursos apresentam indicadores CCR e BCC iguais e maiores que um. Mudanças na gestão possibilitariam a esses cursos operarem com a produtividade máxima observada. Todavia, mudanças na escala isoladamente não levam a operações eficientes com a produtividade máxima observada. Há dois cursos neste grupo ( FACCAR e UNESC) e suas produtividades podem crescer de até 12% e 13% respectivamente.

### 6.1.3 GRUPO III: Cursos eficientes em gestão e ineficientes em escala, com retornos decrescentes na fronteira

Os indicadores CCR e BCC são diferentes. O indicador BCC é um. Reduções de escala possibilita ao curso operar com a produtividade máxima observada. Mudanças isoladas de gestão não levam a operações com produtividade máxima observada. O Quadro 6.2 relaciona os sete cursos que pertencem a esse grupo e indica o aumento máximo possível de suas produtividades.

#### QUADRO 6.2 - GRUPO III: Cursos eficientes em gestão e ineficientes em escala, com retornos decrescentes na fronteira

ORDEM	SIGLA	INSTITUIÇÃO	AUMENTO DA PRODUTIVIDADE (%)
14	UNIOESTE/MCR	Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Marechal Cândido Rondon	4
18	AFESBJ	Faculdades Bom Jesus	9
26	UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina	19
30	UNOESC/CH	Universidade do Oeste de Santa Catarina - Chapecó	10
42	UNIGRANRIO	Universidade do Rio Grande	14
61	FACCCA	Faculdade Camaquense de Ciências Contábeis e Administração	13
63	UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	37

#### 6.1.4 GRUPO IV : Cursos ineficientes em gestão e em escala, com retornos decrescentes na fronteira

Os indicadores CCR e BCC são diferentes e maiores que um. Reduções de escala aliada a mudanças de gestão permitem ao curso alcançar a produtividade máxima observada. O Quadro 6.3 relaciona os 46 cursos desse grupo e indicam os aumentos máximos de suas produtividades.

**QUADRO 6.3 - GRUPO IV: Cursos ineficientes em gestão e em escala, com retornos decrescentes na fronteira**

ORDEM	SIGLA	INSTITUIÇÃO	AUMENTO DA PRODUTIVIDADE (%)	
			GESTÃO	GESTÃO +ESCALA
1	PUC/PR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná	34	328
2	FECEA	Faculdade Estadual de Ciências Econômicas de Apucarana	32	62
3	UEM	Universidade Estadual de Maringá	14	44
4	IES	Instituto de Ciências Sociais do Paraná	10	12
5	UNOPAR	Universidade Norte do Paraná	33	54
7	FACILCA	Faculdade de Ciências e Letras de Campo Mourão	12	57
8	FACCAR	Faculdade de Ciências Contábeis e Administrativas de Rolândia	12	13
9	UNIPAR	Universidade Paranaense	20	53
10	UFPR	Universidade Federal do Paraná	6	173
11	CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná	23	125
16	FAFI	Faculdades Reunidas de Administração Ciências Contábeis e Econômica	27	154
17	FAFICOP	Faculdade Estadual de Filosofia Ciências e Letras de Cornélio Procopio	41	122
19	UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa	28	68
20	FACHI	Faculdade de Ciências Humanas de Ivaiporã	25	39
21	FSP	Faculdades Spei	18	39
22	FCCCR	Faculdade de Ciências da Computação Cristo Rei	36	222
23	CESUMAR	Faculdade de Administração e Informática de Maringá	33	131
25	UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro-Oeste	16	134
27	FURB	Universidade Regional de Blumenau	29	125
28	UNIDAVI	Faculdade de Administração de Empresas do Alto Vale do Itajaí	04	15
31	UNOESC/SM	Universidade do Oeste de Santa Catarina – São M. D'Oeste	07	32
32	UNOESC/VI	Universidade do Oeste de Santa Catarina – Videira	14	40
33	UNIVALE	Universidade do Vale do Itajaí	59	83
34	CESBE	Escola Superior de Estudos Sociais – Brusque	14	21
35	UNC	Universidade do Contestado	53	68
37	FACIC	Faculdade de Ciências Econômicas Contábeis Administrativas Jurídicas Sociais de Lages	23	29
38	UNISUL/AR	Universidade do Sul de Santa Catarina – Araranguá	99	256

ORDEM	SIGLA	INSTITUIÇÃO	AUMENTO DA PRODUTIVIDADE (%)	
			GESTÃO	GESTÃO +ESCALA
39	UNISUL/TU	Universidade do Sul de Santa Catarina – Tubarão	45	60
41	CES	Centro de Ensino Superior de Jaraguá do Sul	18	37
43	UCS	Universidade de Caxias do Sul	5	89
44	UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	23	297
45	UCEPEL	Universidade Católica de Pelotas	12	240
46	UPF	Universidade de Passo Fundo	6	64
47	PUC/RS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Porto Alegre	7	36
48	PUC/UR	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Uruguaiana.	44	61
49	FEEVALE	Federação de Estabelecimento de Ensino Superior em Novo Hamburgo	14	84
51	UNISC	Universidade de Santa Cruz do Sul	29	125
54	FCCASJ	Faculdade de Ciências Contábeis e Administrativas São Judas Tadeu	9	23
55	FAPCCA	Faculdade Porto-Alegrense de Ciências Cont. e Administração	2	30
56	URI/ER	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões – Erechim	35	267
57	URI/FW	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões – Frederico Westphalen.	29	47
58	URI/AS	Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões S.Ângelo	19	172
59	ULBRA/CA	Universidade Luterana do Brasil – Canoas	22	231
60	ULBRA/SJ	Universidade Luterana do Brasil – São Jerônimo	17	71
62	UNIJUÍ	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul	34	78
64	FACCAT	Faculdade de Ciências Contábeis e Administração de Taquara	5	156
65	UNIVAT	Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior	2	189

### 6.1.5 GRUPO V: Cursos eficientes em gestão e ineficientes em escala, com retornos crescentes na fronteira

Os indicadores CCR e BCC são diferentes. O indicador BCC é igual a um. Não há nenhum curso neste grupo. Todavia, se houvesse um curso, aumentos na escala de operação possibilitariam que esse curso trabalhasse com a produtividade máxima observada. Porém, mudanças isoladas na gestão não permitiria a cursos deste grupo operarem com a produtividade máxima observada.

### **6.1.6 GRUPO VI: Cursos ineficientes em gestão e escala, com retornos crescentes na fronteira**

Os indicadores CCR e BCC são diferentes e maiores que um. Não há nenhum curso neste grupo. Caso houvesse, somente aumentos de escala aliados a mudanças na gestão possibilitariam ao curso operar com a produtividade máxima observada.

A análise comparativa desses grupos com os dados da Tabela 3.1 permite inferir os seguintes resultados:

- 1) Não há curso de Administração na Região Sul com porte pequeno demais que o impeça de operar com a produtividade máxima observada, uma vez que os grupos V e VI são vazios. Ademais, dos 12 cursos cujo porte é adequado para operar com a produtividade máxima observada, somente dois apresentam ineficiência de gestão. Assim, tudo indica que os retornos de escala são não crescentes para os cursos de graduação em Administração na Região Sul. Tal característica pode ser causada pelo fato de os recursos humanos (HORA) e materiais (INGR) disponíveis nos cursos pequenos serem destinados quase que unicamente às atividades de graduação, contrastando com os cursos de porte grande, nos quais esses recursos podem estar sendo alocados a outras atividades, como à pós-graduação e à extensão.
- 2) Os cursos com produtividade máxima observada são de porte pequeno e baixa qualificação do corpo docente, com exceção dos cursos FECIPOSIT (#24) e UFSC (#40). Os cursos eficientes em gestão são também de porte pequeno e com baixa qualificação do corpo docente, com exceção dos cursos UDESC (#26), UNIGRANRIO (#42) e UFRGS (#63). Assim, poder-se-ia conjecturar que, para alcançar sua eficiência, os cursos públicos tendem a ter corpo docente titulado em dedicação exclusiva e a formar alunos com qualidade (alta nota nos ENC), enquanto os cursos particulares tendem a ser pequenos, com corpo

docente pouco qualificado e com uma relação de trabalho voltada para alcançar alta produtividade “aluno formado/professor”.

## 6.2 Metas Eficientes para Cursos Ineficientes

Duas metas eficientes podem ser estimadas para os cursos ineficientes. Uma das metas diz respeito à hipótese de ser eliminada somente a ineficiência de gestão, projetando-se o plano de operação do curso ineficiente na fronteira BCC. O Quadro 6.4 detalha essa projeção, descrevendo os planos de operação observados e as respectivas metas dos cursos ineficientes. Observa-se a perspectiva de um aumento médio de 20,5% na qualidade de ensino (NOTA) e de 20,9% na quantidade de formados (DIPL), caso sejam eliminadas as ineficiências de gestão detectadas.

A outra meta diz respeito à hipótese de serem eliminadas, simultaneamente, as ineficiências de gestão e de escala, projetando-se o plano de operação observado sobre a fronteira CCR e reduzindo a projeção pelo indicador de retorno de escala. O Quadro 6.5 detalha essa projeção e redução, descrevendo os planos de operação observados e suas respectivas metas. Observe-se que essas metas são planos de operação eficientes e com a maior produtividade observada. Nota-se um aumento mínimo de 60% na produtividade parcial dos fatores de produção caso sejam eliminadas simultaneamente as ineficiências de gestão e de escala.

**QUADRO 6.4 - Metas sem mudanças de escala (BCC)**

ORDEM	SIGLA	IEP <sub>BCC</sub>	OBSERVADO				META MÁXIMA	
			INGR	HORA	DIPL	NOTA	DIPL	NOTA
1	PUC/PR	1,34	280	144	43	36	57,52	48,16
2	FECEA	1,34	169	366	94	33	124,33	43,65
3	UEM	1,14	160	368	101	41	114,77	46,59
4	IES	1,10	240	97	135	36	148,30	39,55
5	UNOPAR	1,33	54	92	30	33	40,00	44,00
7	FACILCAM	1,12	80	90	40	40	44,89	44,89
8	FACCAR	1,12	100	68	63	35	70,77	39,31
9	UNIPAR	1,20	120	99	58	37	69,42	44,28
10	UFPR	1,06	151	412	51	47	54,26	50,00
11	CEFET	1,23	40	104	25	34	30,83	41,93
16	FAFI	1,27	270	120	114	33	144,85	41,93
17	FAFICOP	1,41	96	160	38	35	53,59	49,36
19	UEPG	1,28	125	360	69	39	88,00	49,74

ORDEM	SIGLA	IEP <sub>BCC</sub>	OBSERVADO				META MÁXIMA	
			INGR	HORA	DIPL	NOTA	DIPL	NOTA
20	FACHI	1,25	80	42	38	33	47,53	41,27
21	FSP	1,18	80	37	36	35	42,35	41,18
22	FCCCR	1,36	100	61	20	32	27,19	43,50
23	CESUMAR	1,33	80	92	26	34	34,68	45,35
25	UNICENTRO	1,16	100	248	37	43	43,02	50,00
27	FURB	1,29	210	346	82	38	105,83	49,04
28	UNIDAVI	1,04	50	54	33	41	34,39	42,73
31	UNOESC/SM	1,07	50	50	24	40	25,45	42,79
32	UNOESC/VI	1,14	50	74	22	39	26,84	44,37
33	UNIVALE	1,59	315	232	125	26	37,74	40,03
34	CESBE	1,14	50	60	33	35	37,74	41,32
35	UNC	1,53	50	74	25	27	38,26	41,32
36	UNESC	1,13	100	63	62	34	69,99	39,49
37	FACIC	1,23	80	62	45	34	55,52	41,71
38	UNISUL/AR	2,00	81	170	15	25	29,92	49,87
39	UNISUL/TU	1,46	100	237	57	30	82,91	43,64
41	CES	1,18	65	90	40	37	47,28	43,73
43	UCS	1,05	352	344	144	44	151,19	46,20
44	UNISINOS	1,23	467	399	88	40	108,63	49,38
45	UCEPEL	1,12	142	117	29	42	32,51	47,08
46	UPF	1,06	120	124	57	44	60,32	46,56
47	PUC/RS	1,07	394	275	208	36	222,05	38,43
48	PUC/UR	1,44	66	72	32	30	46,14	43,21
49	FEEVALE	1,14	98	102	41	40	46,80	45,66
51	UNISC	1,29	100	152	38	38	48,95	48,95
54	FCCASJ	1,09	200	71	98	37	106,82	40,33
55	FAPCCA	1,02	220	63	87	40	88,50	40,69
56	URI/ER	1,35	120	205	18	37	24,32	50,00
57	URI/FW	1,29	60	138	37	35	47,80	45,21
58	URI/AS	1,19	120	177	36	42	64,00	50,00
59	ULBRA/CA	1,22	322	174	66	40	80,72	48,92
60	ULBRA/SJ	1,17	60	92	20	39	27,14	45,56
62	UNIJUI	1,34	110	205	55	37	73,85	49,68
64	FACCAT	1,05	100	70	20	42	26,78	44,11
65	UNIVAT	1,02	121	96	24	45	24,44	45,83
	Média		139,5	153,1	55,8	36,9	69,03	44,8

QUADRO 6.5 - Metas com mudança de escala (CCR)

ORDEM	SIGLA	OBSERVADO				META PROJETADA				PRODUTIVIDADE MÁXIMA				
		INGR	HORA	DIPL	NOTA	INGR	HORA	DIPL	NOTA	IRE	INGR	HORA	DIPL	NOTA
1	PUC/PR	280	144	43	36	280	144	183,81	153,89	3,78	74,07	38,09	48,62	40,71
2	FECEA	169	366	94	33	169	366	152,27	133,97	4,18	40,40	87,50	36,40	32,03
3	UEM	160	368	101	41	160	368	145,03	121,27	3,74	42,76	98,34	38,76	32,41
4	IES	240	97	135	36	240	97	151,55	40,41	1,03	232,52	93,98	146,83	39,15
5	UNOPAR	54	92	30	33	54	92	46,12	50,73	1,53	35,30	60,14	30,15	33,16
7	FACILCAM	80	90	40	40	80	90	62,9	62,9	1,66	48,21	54,24	37,91	37,91
8	FACCAR	100	68	63	35	100	68	71,09	39,5	1,00	100	68	71,09	39,5
9	UNIPAR	120	99	58	37	120	99	88,62	56,54	1,48	80,92	66,76	59,76	38,13
10	UFPR	151	412	51	47	151	412	139,33	128,4	3,60	41,98	114,54	38,73	35,70
11	CEFET	40	104	25	34	40	104	31,28	42,54	1,07	37,27	96,90	29,14	39,64
14	UNOEST/MCR	40	126	25	43	40	126	25,89	44,52	1,14	35,08	82,84	22,71	39,05
16	FAFI	270	120	114	33	270	120	175,43	50,8	1,29	209,78	93,24	136,31	39,47
17	FAFICOP	96	160	38	35	96	160	84,39	84,81	2,69	35,68	59,47	31,37	31,52
18	AFESBJ	300	184	194	42	300	184	210,86	84,77	2,18	137,85	84,55	96,89	38,95
19	UEPG	125	360	69	39	125	360	116,25	75,98	2,19	57,11	164,49	53,12	34,72
20	FACHI	80	42	38	33	80	42	52,79	45,85	1,13	71,09	37,32	46,91	40,74
21	FSP	80	37	36	35	80	37	50,12	48,73	1,20	66,85	30,92	41,88	40,72
22	FCCCR	100	61	20	32	100	61	64,37	102,98	2,52	39,63	24,18	25,51	40,82
23	CESUMAR	80	92	26	34	80	92	60,16	78,67	2,13	37,56	43,20	28,25	36,94
25	UNICENTRO	100	248	37	43	100	248	100,73	86,67	2,57	38,92	96,53	39,21	33,73
26	UDESC	85	174	64	50	85	174	76,18	69,99	2,21	38,53	78,88	34,53	31,73
27	FURB	210	346	82	38	210	346	184,27	182,65	5,74	36,56	60,24	32,08	31,80
28	UNIDAVI	50	54	33	41	50	54	37,92	47,12	1,29	38,85	41,96	29,46	36,61
30	UNOESC/CH	50	109	41	43	50	109	44,98	47,18	1,41	35,50	77,38	31,93	33,49
31	UNOESC/SM	50	50	24	40	50	50	31,64	52,74	1,32	37,85	37,85	23,95	39,93
32	UNOESC/VI	50	74	22	39	50	74	30,69	54,41	1,40	35,70	52,83	21,91	38,85
33	UNIVALE	315	232	125	26	315	232	228,78	109,54	2,88	109,25	80,46	79,35	37,99
34	CESB	50	60	33	35	50	60	39,79	42,21	1,15	43,66	52,40	34,75	36,86
35	UNC	50	74	25	27	50	74	42	45,36	1,37	36,38	53,84	30,56	33,00
36	UNESC	100	63	62	34	100	63	70,05	38,41	1,00	1,00	64,38	70,05	38,41
37	FACIC	80	62	45	34	80	62	57,84	43,7	1,12	71,28	55,24	51,54	38,94

ORDEM	SIGLA	OBSERVADO			META PROJETADA			PRODUTIVIDADE MÁXIMA						
		INGR	HORA	DIPL	NOTA	INGR	HORA	DIPL	NOTA	INGR	HORA	DIPL	NOTA	
38	UNISUL/AR	81	170	15	25	81	170	53,36	88,93	2,31	35,13	73,72	23,14	38,56
39	UNISUL/TU	100	237	57	30	100	237	90,93	73,98	2,27	44,09	104,50	40,09	32,62
41	CES	65	90	40	37	65	90	54,66	50,56	1,42	45,90	63,55	38,59	35,70
42	UNIGRANRIO	50	144	28	49	50	116	31,88	55,79	1,43	34,90	80,97	22,25	38,94
43	UCS	352	344	144	44	352	344	271,76	167,25	4,53	77,73	75,96	60,01	36,93
44	UNISINOS	467	399	88	40	467	399	349,74	191,53	5,12	91,15	77,88	68,26	37,38
45	UCEPEL	142	117	29	42	142	117	98,67	142,9	3,65	38,87	32,03	27,01	39,11
46	UPF	120	124	57	44	120	124	93,24	71,98	1,92	62,45	64,53	48,52	37,46
47	PUC/RS	394	275	208	36	394	275	283,27	128,98	3,37	116,84	81,55	84,00	38,25
48	PUC/UR	66	72	32	30	66	72	51,6	48,38	1,28	51,63	56,32	40,36	37,84
49	FEEVALE	98	102	41	40	98	102	75,43	73,59	1,93	50,85	52,92	39,14	38,18
51	UNISC	100	152	38	38	100	152	85,53	85,53	2,58	38,75	58,90	33,14	33,14
54	FCCASJ	200	71	98	37	200	71	120,56	45,52	1,15	173,91	61,74	104,83	39,58
55	FAPCCA	220	63	87	40	220	63	112,92	51,92	1,37	160,98	46,10	82,63	37,99
56	URI/ER	120	205	18	37	120	205	66,01	135,69	3,60	33,29	56,88	18,31	37,65
57	URI/FW	60	138	37	35	60	138	54,35	51,42	1,54	38,89	89,44	35,23	33,33
58	URI/AS	120	177	36	42	120	177	98,01	114,34	3,34	35,96	53,04	29,37	34,26
59	ULBRA/CA	322	174	66	40	322	174	218,63	132,51	3,27	98,45	53,20	66,85	40,52
60	ULBRA/SJ	60	92	20	39	60	92	34,22	66,73	1,75	34,31	52,61	19,57	38,16
61	FACCCA	40	70	14	42	40	50,59	15,77	47,32	1,30	30,87	39,04	12,17	36,52
62	UNIJUI	110	205	55	37	110	205	97,76	95,8	3,06	35,95	67,01	31,95	31,31
63	UFRGS	230	668	156	49	230	668	214,12	138,35	3,97	57,93	168,25	53,93	34,85
64	FACCAT	100	70	20	42	100	70	55,69	107,65	2,75	36,43	25,50	20,29	39,22
65	UNIVAT	121	96	24	45	121	96	69,28	129,9	3,30	36,61	29,05	20,96	39,31
	MÉDIA	136,24	160,4	64,2	37,96	136,24	160,4	100,99	82,98	-	63,79	67,53	45,82	36,90

### 6.3 A Fronteira de Eficiência

A projeção dos cursos ineficientes na fronteira CCR identifica nove facetas de eficiências tomadas como referência pelos cursos ineficientes.

As facetas são seções lineares determinadas pelas combinações convexas de subconjuntos dos cursos eficientes. Os cursos eficientes tomados como referência para um curso ineficiente que está sendo avaliado, formam um conjunto de vértices que definem os limites da faceta em que o curso ineficiente é projetado. Tal faceta é caracterizada pelo conjunto de vértice e também por um conjunto de taxas de substituição entre as variáveis, utilizadas no indicador de eficiência produtiva.

As taxas de substituição expressam a relação de valor entre as variáveis e descrevem as condições de otimalidade que garantem a condição de eficiência dos cursos projetados naquela faceta. Essas taxas são indicadores da importância relativa dos recursos e resultados. A Figura 6.2 “ilustra” a disposição dessas facetas.

A Faceta I é determinada pelos cursos eficientes FECIPOSIT (#24), UNIVILLE (#29) e CETREM (#50), sendo referência para seis cursos ineficientes PUC/PR(#1), IES(#4), FAFI (#16), FACHI (#20), FSP(#21), FCCASJ(#54). As taxas de substituições e a função produtividade característica desta faceta são

$$\text{NOTA : DIPL} :: 13,11 : 1,00 \quad \text{HORA : INGR} :: 1,00 : 1,10$$

$$\text{IEP}_1 = \frac{1,00.\text{NOTA} + 13,11.\text{DIPL}}{6,44.\text{HORA} + 5,84.\text{INGR}} = 1 \quad \text{e} \quad \text{IEP}_j < 1, j \neq 1$$

Esta faceta tem uma aresta comum com a faceta VIII, definida pelos cursos FECIPOSIT (#24) e CETREM (#50), onde se projetam cursos que apresentam alto valor de

INGR, e o único curso projetado na faceta VIII apresenta alto valor para NOTA, maior que os demais cursos ineficientes que estão sendo projetados na faceta I.

A Faceta II é determinada pelos cursos eficientes UNIOESTE/FOZ (#13), UFSC(#40), URCAMP/SL (#52), sendo referência para nove cursos ineficientes FECEA (#2), UEM(#3); UFPR(#10); UEPG(#19); UDESC(#26); UNISUL/AR(#38); URI/FW(#57); UNIJUI(#62); UFRGS(#63). As taxas de substituições e a função produtividade característica desta faceta são

$$\text{NOTA : DIPL} :: 183,59 : 1,00 \quad \text{HORA : INGR} :: 20,97 : 1,00$$

$$\text{IEP}_2 = \frac{1,00.\text{NOTA} + 183,59.\text{DIPL}}{7,17.\text{HORA} + 150,58.\text{INGR}} = 1 \quad \text{e } \text{IEP}_j < 1, j \neq 2$$

A faceta II caracteriza-se por altos valores de HORA e também pelo alto valor de INGR. As taxas desta faceta indicam um projeto com alta importância à produtividade do curso no aspecto quantitativo.

A Faceta III é determinada pelos cursos eficientes : UNIOESTE/FOZ(#13); CETREM(#50); URCAMP/SL(#52), sendo referência para nove cursos ineficientes UNOPAR(#5); CESUMAR(#23); UNICENTRO(#25); UNOESC/CH(#30); UCEPEL(#45); URI/AS(#58). As taxas de substituições e a função produtividade característica desta faceta são

$$\text{NOTA : DIPL} :: 1,00 : 1,01 \quad \text{HORA : INGR} :: 15,57 : 1,00$$

$$\text{IEP}_3 = \frac{9,68.\text{NOTA} + 9,58.\text{DIPL}}{1,00.\text{HORA} + 4,68.\text{INGR}} = 1 \quad \text{e } \text{IEP}_j < 1, j \neq 3$$

Os vértices que definem essa faceta apresentam alta relação entre NOTA e INGR. As taxas indicam um projeto com importância à qualidade das atividades discentes representada pela NOTA.

A Faceta IV é determinada pelos cursos eficientes: FADESP(#6), CETREM(#50), URCAMP/SL(#52), sendo referência para cursos: FAFICOP(#17), FSP(#21), UNIDAVI(#28); CESBE(#34), UNC(#35), CES(#41), UNISC(#51). As taxas de substituições e a função produtividade característica desta faceta são

$$\text{NOTA} : \text{DIPL} :: 6,77 : 1,00 \quad \text{HORA} : \text{INGR} :: 3,63 : 1,00$$

$$\text{IEP}_4 = \frac{1,00 \cdot \text{NOTA} + 6,77 \cdot \text{DIPL}}{1,29 \cdot \text{HORA} + 4,68 \cdot \text{INGR}} = 1 \quad \text{e} \quad \text{IEP}_j < 1, j \neq 4$$

Esta faceta é caracterizada pelos vértices que apresentam alto valor para a relação DIPL e INGR, onde se destaca a importância para a quantidade, como expressa as taxas de substituição na função de produtividade que caracteriza essa faceta.

A Faceta V é determinada pelos cursos eficientes: FADESP(#6); UNIVILLE(#29), CETREM(#50), sendo referência para cursos: FACILCAM(#7); FACCAR(#8); UNOPAR(#9); AFESBJ(#18); UNIVALE(#33); UNESC(#36); FACIC(#37); UCS(#43), UNISINOS(#44); UPF(#46); PUC/RS(#47); PUC/UR(#48); FEEVALE(#49); ULBRA/CA(#59). As taxas de substituições e a função produtividade característica desta faceta são

$$\text{NOTA} : \text{DIPL} :: 16,73 : 1,00 \quad \text{HORA} : \text{INGR} :: 2,63 : 1,00$$

$$\text{IEP}_5 = \frac{1,00 \cdot \text{NOTA} + 16,73 \cdot \text{DIPL}}{3,71 \cdot \text{HORA} + 9,77 \cdot \text{INGR}} = 1 \quad \text{e} \quad \text{IEP}_j < 1, j \neq 5$$

A faceta V tem uma aresta comum com a faceta IV, mostrando que são duas facetas que apresentam características e ênfase semelhantes, porém nesta faceta V se dá maior importância ao aspecto quantidade, o que se verifica nas taxas de substituição atribuídas às variáveis DIPL e INGR, fazendo com que nesta faceta estejam projetadas os cursos ineficientes que apresentam valor alto para INGR ou para a relação DIPL e INGR, e na faceta IV os de valores menores. Esta é a faceta com maior número de cursos projetados.

A Faceta VI é determinada pelos cursos eficientes: UNIOESTE/FOZ(#13), CETREM(#50) e URCAMP/SG(#53), sendo referência para os cursos: CEFET(#11); FCCCR(#22); UNOESC/SM(#31); UNOESC/VI(#32); UNISUL/AR(#38); URI/ER(#56); ULBRA(#60); UNIVAT(#65). As taxas de substituições e a função produtividade característica desta faceta são

$$\text{NOTA} : \text{DIPL} :: 1,00 : 2,06 \quad \text{HORA} : \text{INGR} :: 25,92 : 1,00$$

$$\text{IEP}_6 = \frac{19,77.\text{NOTA} + 9,58.\text{DIPL}}{1,00.\text{HORA} + 25,92.\text{INGR}} = 1 \quad \text{e} \quad \text{IEP}_j < 1, j \neq 6$$

As facetas VI e VII têm uma aresta comum definida pelos cursos UNIOESTE/FOZ (#13) e URCAMP/SG (#53), que são cursos pequenos e com valor alto na relação NOTA e INGR. A faceta VI tem em comum com a faceta III uma aresta definida pelos cursos UNIOESTE/FOZ (#13) e CETREM (#50), onde, embora exista a mesma caracterização pelas taxas de substituição de resultados nas três facetas, o mesmo não acontece com as taxas de substituição dos recursos, onde há uma definição maior para a variável INGR nas facetas VI e VII, na faceta VII estão projetados os cursos ineficientes somente em escala, que dão ênfase a infraestrutura, o que não está bem definido na faceta III que está entre a ênfase no corpo docente e a infraestrutura. Mas com relação aos resultados, todos os cursos projetados nestas três facetas dão ênfase à qualidade do discente representado pela variável NOTA.

A Faceta VII é determinada pelos cursos eficientes: UNIOESTE/CA(#12), UNIOESTE/FOZ(#13), URCAMP/SG(#53), sendo referência para os cursos: 609/14609e, 12/15602f e 454/3509p. As taxas de substituições e a função produtividade característica desta faceta são

$$\text{NOTA} : \text{DIPL} :: 1,00 : 2,79 \quad \text{HORA} : \text{INGR} :: 69,29 : 1,00$$

$$\text{IEP}_7 = \frac{53,27.\text{NOTA} + 19,09.\text{DIPL}}{1,00.\text{HORA} + 69,29.\text{INGR}} = 1 \quad \text{e } \text{IEP}_j < 1, j \neq 7$$

A Faceta VIII é determinada pelos cursos eficientes: FAFIUVA(#15), FECIPOSIT(#24), CETREM(#50), sendo referência para o curso FAPCCA(#55). As taxas de substituições e a função produtividade característica desta faceta são

$$\text{NOTA} : \text{DIPL} :: 2,01 : 1,00 \quad \text{HORA} : \text{INGR} :: 1,00 : 17,33$$

$$\text{IEP}_8 = \frac{4,70.\text{NOTA} + 9,46.\text{DIPL}}{17,33.\text{HORA} + 1,00.\text{INGR}} = 1 \quad \text{e } \text{IEP}_j < 1, j \neq 8$$

Esta faceta é caracterizada pelos vértices que apresentam um alto valor para a relação DIPL e HORA e pelas taxas de substituição na função produtividade. Somente o curso FAPCCA (#55), de porte relativamente grande, dá ênfase ao corpo docente e com produtividade alta quanto ao aspecto qualidade dos docentes.

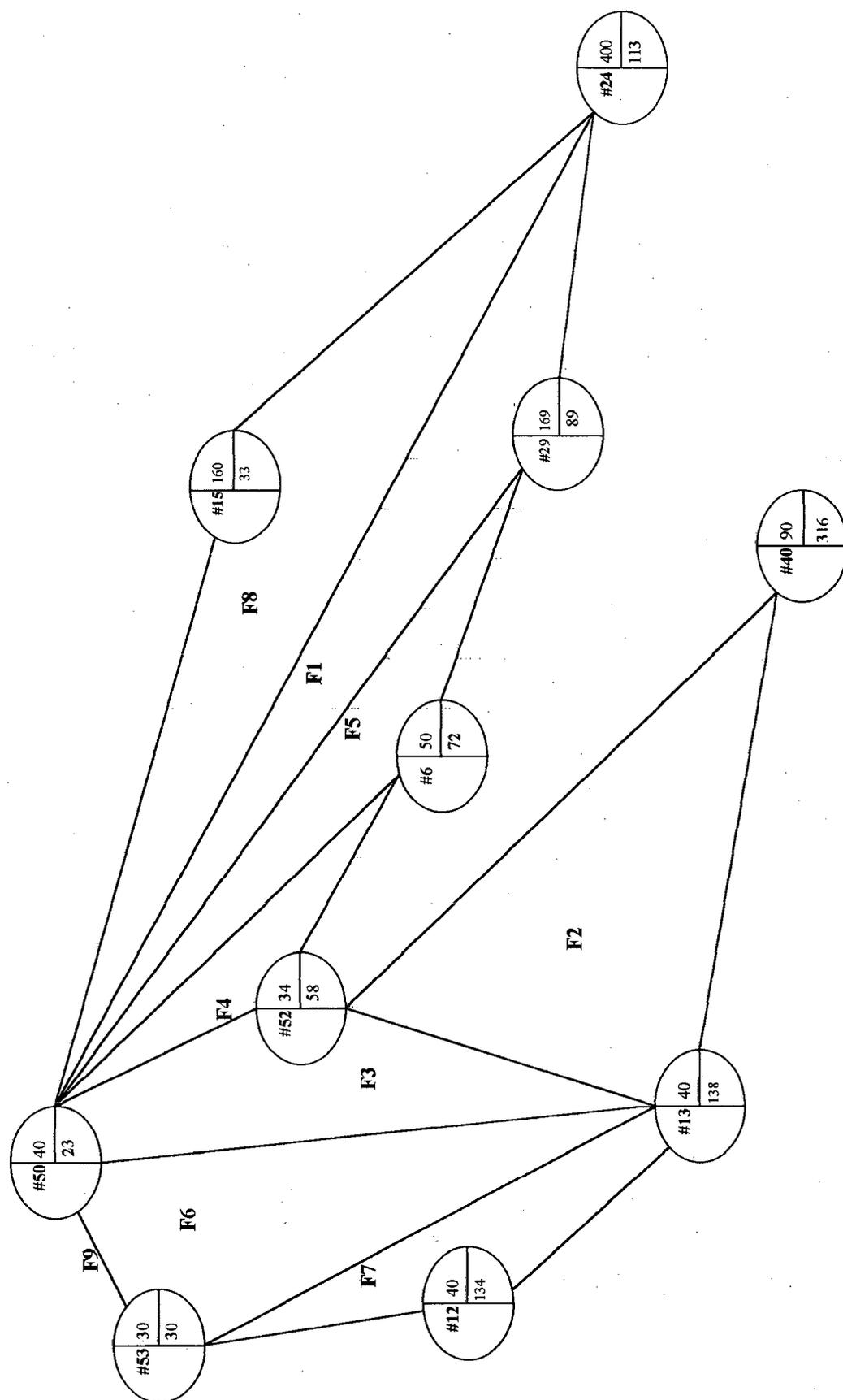


FIGURA 6.2 - Fronteira de eficiência produtiva dos cursos

A Faceta IX é uma aresta da Faceta VI definida pelos cursos CETREM(#50) e URCAMP(#53). A Faceta IX é referência para o curso FACCAT(#64) e as taxas de substituições e a função produtividade característica desta faceta são

$$\text{NOTA} : \text{DIPL} :: 1,00 : 2,79 \quad \text{HORA} : \text{INGR} :: 4,42 : 1,00$$

$$\text{IEP}_9 = \frac{4,24.\text{NOTA} + 1,00.\text{DIPL}}{1,00.\text{HORA} + 4,42.\text{INGR}} = 1 \quad \text{e} \quad \text{IEP}_j < 1, j \neq 9$$

Somente o curso FACCAT (#64) se projeta nesta aresta, que se caracteriza , através das taxas de substituição, pelo aspecto qualidade do corpo discente (NOTA) e não há uma definição quanto aos recursos humanos e materiais utilizados.

Através das facetas, pode-se observar a ênfase que o curso dá à qualidade ou à quantidade do formando e quanto ao recurso humano (corpo docente) e ao recurso material (infraestrutura). Esta ênfase pode ser observada no Quadro 6.6.

No caso da faceta II, que tem como vértice os cursos eficientes UNIOESTE/FOZ (#13), UFSC (#40) e URCAMP/SL (#52). Onde as taxas de substituição na função produtividade para as variáveis que representam os aspectos quantitativos são altas, isto é, 183,51 para DIPL e 150,58 para INGR.

Pode-se observar cursos eficientes que apresentam uma alta produtividade parcial do curso (DIPL/INGR) em torno de 90%, caracterizando a ênfase na infraestrutura (INGR) e na quantidade do corpo discente (DIPL). Os cursos ineficientes, projetados nesta faceta, são aqueles que priorizam mais os aspectos quantitativos e suas relações do que os aspectos qualitativos.

Na faceta III, os cursos que a limitam dão ênfase ao corpo docente, os quais são, UNIOESTE/MCR (#14), FECIPOSIT (#24) e CETREM (#50), sendo o curso ineficiente projetado, o FAPCCA (#55) que é um curso que apresentam alta produtividade parcial quantitativa do corpo docente. As taxas de substituição na função produtividade são de 17,33 para a HORA, de 9,46 para DIPL, de 4,70 para NOTA e 1,00 para INGR, o que identifica a ênfase desse curso ineficiente ao corpo docente e com relação ao corpo discente não há uma definição claramente apresentada pelas taxas de substituição entre os resultados.

Embora as análises dos demais resultados indicados no Quadro 6.6 sigam o mesmo raciocínio, vale destacar que as características apresentadas pelas facetas VI e VII dão ênfase à infraestrutura (INGR) e à qualidade do corpo discente (NOTA).

Estas facetas são caracterizadas por três vértices que apresentam alta relação entre essas duas variáveis, além de terem em comum uma aresta, formada pelos vértices UNIOESTE/FOZ (#13) e URCAMP/SG (#53), sendo a faceta VI limitada com o curso CETREM (#50) e a faceta VII com o curso UNIOESTE/CA (#12).

Os cursos ineficientes, que se projetam nessas facetas, são cursos de média e pequena infraestrutura. Os três cursos que se projetam na faceta VII são os de maiores relações entre NOTA e INGR; outra característica desses cursos é de apresentarem baixo número de DIPL.

As demais facetas não se caracterizam fortemente quanto à ênfase que dão aos aspectos analisados, pois não expressam uma taxa de substituição tão significativa na troca de resultados ou recursos.

**QUADRO 6.6 - Distribuição das facetas conforme as suas características**

	Corpo Docente (HORA)		Infra-estrutura (INGR)
Qualidade (NOTA)		III IX	VI VII
	VIII		
Quantidade (DIPL)		I IV V	II

## VII CONCLUSÕES

As peculiaridades pedagógicas e administrativas do sistema universitário brasileiro determinam a necessidade de uma metodologia de avaliação universitária que incorpore aspectos qualitativos e quantitativos. Neste sentido, buscou-se resposta ao problema:

**“Como avaliar a eficiência produtiva dos cursos de graduação de uma mesma área acadêmica atendendo aos seguintes princípios: o curso de graduação é o objeto da avaliação; o curso de graduação é o agente da avaliação; o objetivo da avaliação é a melhoria do curso; o curso deve ser avaliado globalmente; e, a identidade do curso de graduação deve ser respeitada?”**

A pesquisa realizada tinha por objetivo desenvolver um modelo matemático que constrói fronteiras empíricas de eficiência produtiva de cursos de graduação de uma mesma área acadêmica. A avaliação realizada em uma fronteira atende aos cinco princípios fixados no problema. O modelo foi aplicado para construir uma fronteira de eficiência produtiva dos cursos de graduação em Administração localizados na Região Sul do Brasil, a partir dos dados e resultados dos Exames Nacionais de Cursos realizados em 1998.

O primeiro produto da pesquisa é o indicador de eficiência produtiva:

$$IEP = \frac{\lambda_1 \cdot NOTA + \lambda_2 \cdot DIPL}{\mu_1 \cdot HORA + \mu_2 \cdot INGR}$$

onde :

NOTA: variável representativa do resultado “qualidade dos formados” .

DIPL: variável representativa do resultado “quantidade dos formados” .

HORA: variável representativa do recurso “quantidade de professores” .

INGR: variável representativa do recurso “infra-estrutura”.

$\lambda_1$  e  $\lambda_2$ : taxas de substituição entre os resultados NOTA e DIPL.

$\mu_1$  e  $\mu_2$ : taxas de substituição entre os recursos HORA e INGR.

Este indicador expressa a “produtividade do curso”, entendendo-se como produção os “alunos formados em seus aspectos de qualidade e quantidade” e como consumo os “recursos humanos e materiais do curso”.

Uma fronteira empírica, caracterizada por nove facetas lineares, foi construída com este indicador. Essas facetas são:

$$\text{Faceta I } IEP_1 = \frac{1,00.NOTA + 13,11.DIPL}{6,44.HORA + 5,84.INGR} = 1 \quad \text{e } IEP_j \leq 1, j \neq 1$$

$$\text{Faceta II } IEP_2 = \frac{1,00.NOTA + 183,59.DIPL}{7,17.HORA + 150,58.INGR} = 1 \quad \text{e } IEP_j \leq 1, j \neq 2$$

$$\text{Faceta III } IEP_3 = \frac{9,68.NOTA + 9,58.DIPL}{1,00.HORA + 4,68.INGR} = 1 \quad \text{e } IEP_j \leq 1, j \neq 3$$

$$\text{Faceta IV } IEP_4 = \frac{1,00.NOTA + 6,77.DIPL}{1,29.HORA + 4,68.INGR} = 1 \quad \text{e } IEP_j \leq 1, j \neq 4$$

$$\text{Faceta V } IEP_5 = \frac{1,00.NOTA + 16,73.DIPL}{3,71.HORA + 9,77.INGR} = 1 \quad \text{e } IEP_j \leq 1, j \neq 5$$

$$\text{Faceta VI } IEP_6 = \frac{19,77.NOTA + 9,58.DIPL}{1,00.HORA + 25,92.INGR} = 1 \quad \text{e } IEP_j \leq 1, j \neq 6$$

$$\text{Faceta VII } IEP_7 = \frac{53,27.NOTA + 19,09.DIPL}{1,00.HORA + 69,29.INGR} = 1 \quad \text{e } IEP_j \leq 1, j \neq 7$$

$$\text{Faceta VIII } IEP_8 = \frac{4,70.NOTA + 9,46.DIPL}{17,33.HORA + 1,00.INGR} = 1 \quad \text{e } IEP_j \leq 1, j \neq 8$$

$$\text{Faceta IX } IEP_9 = \frac{4,24.NOTA + 1,00.DIPL}{1,00.HORA + 4,42.INGR} = 1 \quad \text{e } IEP_j \leq 1, j \neq 9$$

Considere os indicadores de eficiência produtiva  $IEP_j^*$  do plano de operação observado [  $NOTA^*$ ,  $DIPL^*$ ,  $HORA^*$ ,  $INGR^*$  ]. Tendo sido observado, esse plano é viável e

assim  $IEP_j^* \leq 1$  para todo  $j$ . O curso que executou referido plano é eficiente, quando  $IEP_j^* = 1$  para pelo menos uma faceta  $j$ ; e ineficiente, quando  $IEP_j^* < 1$  para todas as facetas  $j$ . Neste último caso, o valor máximo  $\{IEP_j^*, \text{ para todo } j\}$  indica a ineficiência produtiva do curso.

### 7.1 Os Cursos Eficientes e suas Características

Os indicadores de eficiência foram calculados sob duas hipóteses alternativas: retornos constantes ou retornos variáveis à mudança na escala de operação.

São dez os cursos eficientes produtivamente; quando é suposto retorno constante à mudança na escala de operação: FADESP (#6), UNIOESTE/CA (#12), UNIOESTE/FOZ (#13), FAFIUVA (#15), FECIPOSIT (#24), UNVILLE (#29), UFSC (#40), CETREM (#50), URCAMP/SL (#52) e URCAMP/SG (#53). Desses cursos, 50% são particulares, 20% são estaduais ou municipais, e 10% são federais. Não há como aumentar a produtividade desses cursos, pois eles já operam com a máxima produtividade observada.

Os três cursos que apresentam as maiores infraestruturas no caso, são FAFIUVA (#15), FECIPOSIT (#24) e a UNVILLE (#29). Visto pelo elevado número de INGR, apresentam um baixo valor para a variável representativa do corpo docente, ocasionando uma alta relação para a produtividade do corpo docente quanto ao aspecto quantitativo.

O quarto maior curso no aspecto de infraestrutura é o UFSC (#40), de dependência administrativa federal, apresentam também o maior valor para a variável que representa o corpo docente (HORA) e uma alta produtividade quanto ao aspecto quantitativo (DIPL/INGR).

Outro curso que apresenta uma boa produtividade neste aspecto quantitativo é o que, em termo de infraestrutura, está em quinto lugar, é o FADESP (#6).

Os demais cursos eficientes, embora com infraestrutura pequena, apresentam uma ótima produtividade do corpo discente no aspecto qualidade (NOTA/INGR), o que os torna eficientes perante ao grupo de cursos analisados.

Percebe-se que os cursos são considerados eficientes em um índice de eficiência produtiva global, por alguma relação que tenha de produtividade parcial, quer no que caracteriza como produtividade do corpo docente, discente ou mesmo do próprio curso, em aspectos quantitativo ou qualitativo.

O Quadro 7.1 relaciona esses cursos, transcreve as variáveis observadas e apresenta as seguintes taxas:

$$\frac{N}{I} = \frac{NOTA}{INGR}, \text{ que pode ser interpretada como "produtividade parcial da infra-estrutura}$$

no que diz respeito ao aspecto qualitativo dos alunos formados.

$$\frac{D}{I} = \frac{DIPL}{INGR}, \text{ que pode ser interpretada como "produtividade parcial da infra-estrutura}$$

no que diz respeito ao aspecto quantitativo dos alunos formados.

$$\frac{N}{H} = \frac{NOTA}{HORA}, \text{ que pode ser interpretada como "produtividade parcial do corpo docente}$$

no que diz respeito ao aspecto qualitativo dos alunos formados.

$$\frac{D}{H} = \frac{DIPL}{HORA}, \text{ que pode ser interpretada como "produtividade parcial do corpo docente}$$

no que diz respeito ao aspecto quantitativo dos alunos formados.

**QUADRO 7.1 - Cursos eficientes em CCR**

ORDEM	SIGLA	VARIÁVEIS OBSERVADAS				TAXAS			
		INGR	HORA	NOTA	DIPL	N/I	D/I	N/H	D/H
6	FADESP	50	72	36	43	0,72	0,86	0,50	0,60
12	UNIOESTE/CA	40	134	42	35	1,05	0,88	0,31	0,26
13	UNIOESTE/FOZ	40	138	41	38	1,02	0,95	0,30	0,28
15	FAFIUVA	160	33	35	60	0,22	0,38	1,06	1,82
24	FECIPOSIT	400	113	37	231	0,09	0,58	0,33	2,04
29	UNIVILLE	169	89	40	116	0,24	0,69	0,48	1,30
40	UFSC	90	316	40	86	0,44	0,96	0,13	0,27
50	CETREM	40	23	41	26	1,02	0,65	1,78	1,13

ORDEM	SIGLA	VARIÁVEIS OBSERVADAS				TAXAS			
		INGR	HORA	NOTA	DIPL	N/I	D/I	N/H	D/H
52	URCAMP/SL	34	58	31	30	0,91	0,88	0,53	0,52
53	URCAMP/SG	30	30	36	10	1,20	0,33	1,20	0,33

Resumindo, os cursos URCAMP/SG (#53), UFSC (#40), CETREM (#50) e FECIPOSIT (#24) são eficientes por terem a maior produtividade parcial N/I, D/I, N/H e D/H respectivamente. Os cursos UNIOESTE/CA (#12), UNIOESTE/FOZ (#13) e FAFIUVA (#15) são eficientes, porque combinam a segunda maior produtividade de N/I, D/I e D/H respectivamente com um valor alto de outra produtividade (D/I, N/I e N/H). Os cursos FADESP (#6), UNIVILLE (#29) e URCAMP/SL (#52) são eficientes, porque combinam valores medianos em pelo menos três critérios de produtividade.

## 7.2 O Aumento da Produtividade dos Cursos Ineficientes

Sete novos cursos tornam-se eficientes, quando se supõe retorno variável à mudança na escala de operação: UNIOESTE/MCR(#14), AFESBJ(#18), UDESC(#26), UNOESC/CH(#30), UNIGRANRIO(#42), FACCCA (#61) e UFRGS (#63). Tais cursos somente operam com a produtividade máxima observada, com redução de sua escala de operação. Todos eles estão operando em região de retornos decrescentes a mudanças na escala de operação. Mudanças na escala de operação podem aumentar suas produtividades em até 4%; 9%; 19%; 10%; 14%; 13% e 37%, respectivamente. As metas projetadas para esses sete cursos estão no Quadro 7.2. Essas metas propostas pela DEA definem as mudanças nas quantidades do plano de operação que torne os cursos menos ineficientes. Elas constituem em planos de operação alternativos e identificam ações e estratégias que conduzem a uma redução da ineficiência com um conseqüente aumento na produtividade.

**QUADRO 7.2 - Metas dos cursos eficientes em gestão e ineficientes em escala**

ORDEM	SIGLA	OBSERVADO				Maior Produtividade Máxima				Aumento de produtividade %
		INGR	HORA	DIPL	NOTA	INGR	HORA	DIPL	NOTA	
14	UNIOESTE/MCR	40	126	25	43	35,08	82,84	22,71	39,05	4
18	AFESBJ	300	184	194	42	137,85	84,55	96,89	38,95	9
26	UDESC	85	174	64	50	38,53	78,88	34,53	31,73	19
30	UNOESC/CH	50	109	41	43	35,50	77,38	31,93	33,49	10
42	UNIGRANRIO	50	144	28	49	34,90	80,97	22,23	38,94	14
61	FACCCA	40	70	14	42	30,87	39,04	12,17	36,52	13
63	UFRGS	230	668	156	49	57,93	168,25	53,93	34,85	37

Os cursos UDESC (#26) e UFRGS (#63) projetam-se na Faceta II, que é caracterizada pelas taxas de substituição:  $NOTA : DIPL :: 183,51 : 1,00$   $HORA : INGR :: 20,97 : 1,00$ .

O curso AFESBJ (#18) projeta-se na Faceta V, que é caracterizada pelas taxas de substituição:  $NOTA : DIPL :: 16,73 : 1,00$   $HORA : INGR :: 2,63 : 1,00$ .

O curso UNOESC/CH (#30) projeta-se na Faceta III, que é caracterizada pelas taxas de substituição:  $NOTA : DIPL :: 1,00 : 1,01$   $HORA : INGR :: 15,57 : 1,00$

Os cursos UNIOESTE/MCR (# 14), UNIGRARIO (# 42) e FACCCA (#61), podem aumentar as suas produtividades em até 4%, 14% e 13%, respectivamente. Estes cursos projetam-se na Faceta VII, que é caracterizada pelas taxas de substituição:  $NOTA : DIPL :: 1,00 : 2,79$   $HORA : INGR :: 69,29 : 1,00$ .

Para ilustrar o procedimento de análise das metas propostas, considere os resultados da avaliação do curso FACCCA, classificado como ineficiente com índice igual 0,88, o que indica que produziu no período considerado 88% do que poderia ter produzido, caso atuasse com eficiência de escala. A meta gerada projetou uma expansão proporcional da produção de todos os resultados de 13% (IEP no CCR igual 1,13), sem haver acréscimo no consumo de recursos, tornando curso eficiente e projetado na fronteira de eficiência do

modelo CCR, precisando, para isso, haver um acréscimo na produção de 5,32 na variável resultado NOTA e de 1,77 na DIPL; mas é um plano alternativo de operação que o curso não poderá executá-lo, permanecendo no porte em que está. Como o curso pertence à área que classifica o curso como de retorno decrescente à mudança na escala de operação, é necessário que haja uma redução na escala, para que se possa tornar eficiente em um porte menor; assim, é necessário dividir o plano de operação que foi projetado como meta pelo indicador de retorno de escala (IRE), que para esse curso, é de 1,30, como se pode observar no Quadro 6.5. Dessa maneira, obtém-se a produtividade máxima com os seguintes valores de recursos HORA = 39,04 e INGR = 30,87 e para os resultados NOTA = 36,52 e DIPL = 12,17, proporcionando assim, uma melhoria na produtividade parcial do corpo docente, quer no aspecto qualitativo quer no quantitativo, passando da relação NOTA/HORA de 60% para 94% e da DIPL/HORA de 20% para 31%.

Dois cursos ineficientes, FACCAR (#8) e UNESC (#36), podem passar a operar com a produtividade máxima observada, alterando unicamente sua gestão, uma vez que seu porte permite que eles operem com a produtividade máxima observada. Mudança na gestão desses cursos pode aumentar suas produtividades de aproximadamente de 13%. Estes cursos operam com retorno constante à mudança de escala de operação e se projetam na Faceta V, que é caracterizada pelas taxas de substituição: NOTA : DIPL :: 16,73 : 1,00  
HORA : INGR :: 2,63 : 1,00.

As metas desses dois cursos são respectivamente:

NOTA = 38,97, DIPL = 70,14, HORA = 67,09, INGR = 98,66.

NOTA = 39,43, DIPL = 71,91, HORA = 64,68, INGR = 102,66.

Os responsáveis por esses cursos devem tomar decisões sobre o modelo de gerenciamento no sentido que permitam atingir as metas estabelecidas que, no caso do curso FACCAR (#8) consiste em passar na variável NOTA de 35 para 39, a DIPL de 63 para 70 e quanto aos recursos, permaneceriam os mesmos HORA em 68 e INGR em 100.

Os demais 46 cursos ineficientes somente podem passar a operar com a maior produtividade observada se aliarem redução de escala e adequação da gestão. Todos eles operam em condições de retorno decrescente à mudança na escala de operação. Observe-se que não há curso operando em condições de retornos crescentes.

Mudanças conjuntas na gestão e na escala de operação desses 46 cursos ineficientes permitiriam aumentar suas produtividades entre 12% e 328% . As metas propostas para esses cursos estão no Quadro 7.3.

**QUADRO 7.3 - Cursos ineficientes em gestão e de escala distribuídos por facetas**

FACETA	ORDEM	SIGLA	OBSERVADO				MAIOR PRODUTIVIDADE MÁXIMA			
			INGR	HORA	DIPL	NOTA	INGR	HORA	DIPL	NOTA
F1	1	PUC/PR	280	144	43	36	74,07	38,09	48,62	40,71
	4	IES	240	97	135	36	232,52	93,98	146,83	39,15
	16	FAFI	270	120	114	33	209,78	93,24	136,31	39,47
	20	FACHI	80	42	38	33	71,09	37,32	46,91	40,74
	21	FSP	80	37	36	35	66,85	30,92	41,88	40,72
	54	FCCASJ	200	71	98	37	173,91	61,74	104,83	39,58
F2	2	FECEA	169	366	94	33	40,40	87,50	36,40	32,03
	3	UEM	160	368	101	41	42,76	98,34	38,76	32,41
	10	CEFET	151	412	51	47	41,98	114,54	38,73	35,70
	19	UEPG	125	360	69	39	57,11	164,49	53,12	34,72
	26	UDESC	85	174	64	50	38,53	78,88	34,53	31,73
	39	UNISUL/TU	100	237	57	30	44,09	104,50	40,09	32,62
	57	URI/FW	60	138	37	35	38,89	89,44	35,23	33,33
	62	UNIJUI	110	205	55	37	35,95	67,01	31,95	31,31
63	UFRGS	230	668	156	49	57,93	168,25	53,93	34,85	
F3	5	NOPAR	54	92	30	33	35,30	60,14	30,15	33,16
	23	CESUMAR	80	92	26	34	37,56	43,20	28,25	36,94
	25	UNICENTRO	100	248	37	43	38,92	96,53	39,21	33,73
	30	UNOESC/CH	50	109	41	43	35,50	77,38	31,93	33,49
	45	UCEPEL	142	117	29	42	38,87	32,03	27,01	39,11
	8	FACCAR	100	68	63	35	98,66	67,09	70,14	38,97
	58	URI/SA	120	177	36	42	35,96	53,04	29,37	34,26
F4	17	FAFICOP	96	160	38	35	35,68	59,47	31,37	31,52
	27	FURB	210	346	82	38	36,56	60,24	32,08	31,80
	28	UNIDAVI	50	54	33	41	38,85	41,96	29,46	36,61
	34	CESBE	50	60	33	35	43,66	52,40	34,75	36,86
	35	UNC	50	74	25	27	36,38	53,84	30,56	33,00
	41	CES	65	90	40	37	45,90	63,55	38,59	35,70
	51	UNISC	100	152	38	38	38,75	58,90	33,14	33,14
F5	7	FECILCAM	80	90	40	40	48,21	54,24	37,91	37,91
	9	UNIPAR	120	99	58	37	80,92	66,76	59,76	38,13
	18	FAFESBJ	300	184	194	42	137,85	84,55	96,89	38,95

FACETA	ORDEM	SIGLA	OBSERVADO				MAIOR PRODUTIVIDADE MÁXIMA			
			INGR	HORA	DIPL	NOTA	INGR	HORA	DIPL	NOTA
	33	UNIVALE	315	232	125	26	109,25	80,46	79,35	37,99
	37	FACIC	80	62	45	34	71,28	55,24	51,54	38,94
	43	UCS	352	344	144	44	77,73	75,96	60,01	36,93
	44	UNISINOS	467	399	88	40	91,15	77,88	68,26	37,38
	46	UPF	120	124	57	44	62,45	64,53	48,52	37,46
	47	PUC/RS	394	275	208	36	116,84	81,55	84,00	38,25
	48	PUC/UR	66	72	32	30	51,63	56,32	40,36	37,84
	49	FEEVALE	98	102	41	40	50,85	52,92	39,14	38,18
	59	ULBRA/CA	322	174	66	40	98,45	53,20	66,85	40,52
F6	11	CEFET	40	104	25	34	37,27	96,90	29,14	39,64
	22	FCCCR	100	61	20	32	39,63	24,18	25,51	40,82
	31	UNOESC/SM	50	50	24	40	37,85	37,85	23,95	39,93
	32	UNOESC/VI	50	74	22	39	35,70	52,83	21,91	38,85
	38	UNISUL/AR	81	170	15	25	35,13	73,72	23,14	38,56
	56	URI/ER	120	205	18	37	33,29	56,88	18,31	37,65
	60	ULBRA/SJ	60	92	20	39	34,31	52,61	19,57	38,16
F7	65	UNIVAT	121	96	24	45	36,61	29,05	20,96	39,31
	14	UNIOESTE/MCR	40	126	25	43	35,08	82,84	22,71	39,05
	42	UNIGRANRIO	50	144	28	49	34,90	80,97	22,25	38,94
	61	FACCCA	40	70	14	42	30,87	39,04	12,17	36,52
F8	55	FAPCCA	220	63	87	40	160,98	46,10	82,63	37,99
F9	64	FACCAT	100	70	20	42	36,43	25,50	20,29	39,22

As produtividades dos cursos PUC/PR, IES, FAFI, FACHI, FSP e FCCASJ podem ser aumentadas, respectivamente, em até 327,5%; 12,3%; 53,9%; 38,9%; 39,2% e 23,0%. Esses cursos projetam-se na Faceta I, caracterizada pelas taxas de substituição:

NOTA : DIPL :: 13,11 : 1,00 HORA : INGR :: 1,00 : 1,10

As produtividades dos cursos FECEA, UEM, UFPR, UEPG, UNISUL/TU, URI/FW e UNIUI podem ser aumentadas, respectivamente, em até 62,0%; 43,6%; 173,2%; 68,5%; 59,5%; 46,9% e 77,8%. Esses cursos projetam-se na Faceta II, caracterizada pelas taxas de substituição: NOTA : DIPL :: 183,51 : 1,00 HORA : INGR :: 20,97 : 1,00.

As produtividades dos cursos UNOPAR, CESUMAR, UNICENTRO, UCEPEL e URI/SA podem ser aumentadas, respectivamente, em até 53,7%; 131,4%;

134,2%; 240,2% e 172,2%. Esses cursos projetam-se na Faceta III, caracterizada pelas taxas de substituição: NOTA : DIPL :: 1,00 : 1,01 HORA : INGR :: 15,57 : 1,00.

Os demais cursos se projetam nas outras facetas construídas, cujas características foram analisadas anteriormente. Cursos ineficientes em gestão e escala necessitam que seus dirigentes atuem conjuntamente na gestão e na escala, para que as metas projetadas sejam atingidas, sendo possível somente se inicialmente houver uma ação na gestão, o que projetaria o curso para um plano de operação que poderá torná-lo eficiente quanto à gestão, mas não quanto a escala. Para que isso aconteça, é necessário, no caso dos cursos dessa pesquisa, que haja uma redução na escala de operação, para que possa ser projetado na fronteira de eficiência construída pelo modelo de retorno constante, onde o curso se tornará eficiente em ambos os aspectos.

Um curso ineficiente em gestão e em escala será analisado para ilustrar a aplicação desta metodologia na identificação de ações gerenciais associadas às metas projetadas. Os demais cursos podem ser analisados com esse mesmo procedimento.

Escolheu-se o curso da Universidade Paranaense – UNIPAR (#9), que pertence ao grupo IV, formado de cursos ineficientes e de retorno decrescente à mudança na escala de produção.

Os indicadores de eficiência, calculados para esse curso através dos modelos BCC e CCR, são 1,20 e 1,53 como se vê na Tabela 5.8. Decisões tomadas para modificar somente a gestão conduzirão a um aumento máximo de produtividade de 20%. Decisões tomadas para modificar a gestão e a escala de operação levarão o curso a ter um aumento máximo na produtividade de 53%.

Em outras palavras, como o plano observado desse curso é HORA = 99 e INGR = 120, NOTA = 37 e DIPL = 58, então mudança nas atividades de gestão, mantendo-se os mesmos níveis de recursos, poderá aumentar os resultados em 20%, ou seja, passar o valor

da NOTA de 37 para 44 e do DIPL de 58 para 69, como observado no Quadro 6.4. Tal mudança pode ser identificada, analisando os cursos eficientes considerados como referência no modelo BCC [FECIPOSIT (#24), UFSC (#26) e CETREM (#50)]. Assim, verificando os procedimentos e as atitudes desses cursos eficientes, pode-se determinar estratégias que possibilitem o cumprimento das metas acima indicadas.

Todavia, o cumprimento dessas metas somente elimina as ineficiências de gestão e torna o curso menos ineficiente, pois ele não atinge a maior produtividade observada. Para ele passar a operar com a maior produtividade observada, é necessário também eliminar as ineficiências de escala, ação que requer diminuição do porte do curso. Reduzindo HORA de 99 para 67 e INGR de 120 para 81 e modificando a gestão para aumentar NOTA de 37 para 38 e DIPL de 58 para 60, a UNIPAR aumentará de 53% a produtividade do seu curso em Administração. Para tal, essa universidade deve estudar os procedimentos e as atitudes dos cursos eficientes que são suas referências no modelo CCR, os cursos FADESP (#6), UNIVILLE (#29) e CETREM (#50).

### **7.3 Análise do Modelo**

O método desenvolvido para a construção de fronteiras de eficiência garante, com a utilização da Análise de Componentes Principais, o respeito à globalidade das atividades dos cursos, e, com a Análise Envoltória de Dados, o respeito às suas identidades.

A Análise Estatística Multivariada revela o significado das variáveis e de suas interações, contribuindo para a legitimidade técnica do modelo desenvolvido, permitindo que se conheça o significado do que é mensurado, garantindo a clareza conceitual dos indicadores construídos.

Os indicadores de eficiência classificam os cursos em eficientes ou ineficientes, como também permitem estimar o crescimento potencial da produtividade de cada curso. Esse crescimento determina, para cada curso ineficiente, um plano de operação

eficiente, que possibilita a identificação de estratégias e ações gerenciais que levem ao maior aumento de produtividade identificada.

Para analisar a viabilidade e a adequação sociais das metas eficientes identificadas para os cursos, o modelo desenvolvido disponibiliza dois tipos de informação:

- i) os cursos eficientes indicados como referência para cada curso; e,
- ii) as taxas de substituição entre os recursos e entre os resultados que indicam as relações de valor que as variáveis deveriam atender do ponto de vista sócio-econômico.

Os cinco princípios de avaliação institucional mais aceitos pelo governo e pela comunidade acadêmica são: a instituição é o objeto da avaliação; a instituição é o agente da avaliação; o objetivo da avaliação é a melhoria da instituição; a instituição deve ser avaliada globalmente e a identidade institucional deve ser respeitada.

*Mutatis mutandi*, o modelo desenvolvido adota esses princípios para avaliar os cursos de graduação, ou seja: o curso de graduação é o objeto da avaliação; o curso de graduação é o agente da avaliação; o objetivo da avaliação é a melhoria do curso; o curso deve ser avaliado globalmente e a identidade do curso de graduação deve ser respeitada.

Esses princípios estão refletidos no modelo desenvolvido, quando são utilizadas a Análise em Componentes Principais e a Análise Envoltória de Dados para avaliar a eficiência do plano de operação executado por um curso relativamente aos planos de operação executados por cursos semelhantes. A utilização conjunta de ACP e DEA assegura o atendimento ao princípio da globalidade. A ACP identifica as principais variáveis observadas no que diz respeito à avaliação da eficiência e permite que sejam consideradas todas as dimensões representativas dos cursos de graduação que estejam disponibilizadas nos planos de operação observados. A DEA assegura o atendimento dos demais princípios, pois constrói

indicadores de eficiência que agregam todas as variáveis descritoras relevantes para a avaliação da eficiência dos cursos. As metas eficientes caracterizam ações gerenciais que levam ao aumento da produtividade e, conseqüentemente, à melhoria do curso. O estabelecimento de metas equiproporcionais ao plano de operação observado mantém o projeto acadêmico e garante o respeito às identidades dos cursos. O objeto da avaliação é o próprio curso, uma vez que o modelo avalia a eficiência específica de cada curso. O agente da avaliação é o próprio curso, pois os indicadores de eficiência baseiam-se em taxas de substituição entre os recursos e entre os resultados mais favoráveis à avaliação do plano de operação por ele executado.

Ademais, o emprego conjunto da Análise em Componentes Principais e da Análise por Envoltória de Dados assegura a construção de indicadores da eficiência conceitualmente claros e operacionalmente aplicáveis.

## VIII LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

A avaliação universitária é complexa, principalmente em virtude da multiplicidade de funções dessas instituições de ensino e de suas tecnologias de ensino. Esta pesquisa limitou-se à eficiência produtiva de cursos de graduação. Recomenda-se que estudos sejam realizados de modo a incorporar outros critérios de avaliação do desempenho organizacional e da qualidade institucional, bem como outras dimensões universitárias.

Na prática, os recursos humanos e materiais de um curso de graduação não são necessariamente empregados exclusivamente nas atividades de graduação. Pode-se conceber que, em um curso de pequeno porte e de faculdade isolada, tal exclusividade ocorra. Todavia, não se pode assumir esse pressuposto, quando se trata de cursos de universidades grandes, pois, neste caso, os recursos humanos e materiais “reportados” pelos cursos de graduação tendem a ser os recursos do departamento responsável pelo curso, os quais, possivelmente, estão também alocados às atividades de pós-graduação, pesquisa e extensão. Assim sendo, os cursos das universidades grandes podem ter sido prejudicados no cálculo da eficiência produtiva realizado nesta pesquisa. Recomenda-se aperfeiçoar o banco de dados para eliminar essa distorção ou desenvolver modelos para contorná-la.

Esta visão empírica limitou-se aos cursos da Região Sul. Recomenda-se ampliar este estudo para outras Regiões, de modo a verificar a validade ou não da heterogeneidade pressuposta entre os cursos das diferentes regiões do Brasil.

O estudo considerou apenas os resultados do ENC-98. Recomenda-se que pesquisas sejam feitas para analisar a evolução da fronteira ao longo do tempo das aplicações do ENC, bem como o desempenho de cada curso.

Os dados do ENC considerados na pesquisa são relativamente consistentes com a realidade temporal. As variáveis INGR e VAGA dizem respeito ao ano de 1995, época

da entrada dos alunos nos cursos, e as NOTA e DIPL dizem respeito ao ano de 1998, época da saída dos alunos admitidos em 1995. Todavia, os dados de MATR, TITU e HORA dizem respeito a 1998, quando o mais adequado seria utilizar a “média” do período 1995/1998. Recomenda-se que pesquisa seja realizada para trabalhar com dados mais consistentes que retratem a flexibilidade das variáveis no período acadêmico do aluno.

As variáveis TITU e HORA foram construídas com fórmulas propostas pela ANDIFES que contemplam fatores de agregação pré-fixadas. Recomenda-se verificar se esses indicadores são estatisticamente robustos e se são os melhores que podem ser construídos para o mesmo fim.

Não foram incluídas na tese, informações de ordem socio-econômica dos alunos e do ambiente escolar, posto que não existem nos relatórios dos ENC. Recomenda-se que pesquisas sejam realizadas para incluir esse tipo de informação, visto que a situação socio-econômica dos alunos e o ambiente escolar afetam de modo significativo o desempenho do aluno e, por decorrência, do curso avaliado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA JÚNIOR, A. O ensino livre de Leôncio de Carvalho. O ensino superior brasileiro entre 1879 e 1895. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. v. 17 n. 45, Rio de Janeiro, jan./mar. 1952.
- AMARAL, N. C. O sistema de ensino superior brasileiro: organização e financiamento. seminário internacional sobre modelos de asignacional del aporte publico entre las universidades, Buenos Aires, 18 e 19 de março de 1996. **Revista Avaliação**, v. 2 n. 1, mar. 1997.
- AMARAL, O. S. **Avaliação de eficiência produtiva das unidades acadêmicas da Universidade do Amazonas, nos anos 1994 e 1995, empregando análise envoltória de dados**. Florianópolis, 1998. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.
- ANDIFES. **Uma proposta de avaliação das instituições de ensino superior**. Brasília: ANDIFES, 1994.
- BANKER, R. D.; CHARNES A. e COOPER, W. W. Some models for estimationa technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, 30(9): 1078-1092, 1984.
- BAUER, Paul W. Recent developments in the econometric estimation of frontiers. **Journal of Econometrics**. 1990; 46 (1/2): 39- 56.
- BELLONI, J. A. **Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de Universidades Federais Brasileiras**. Florianópolis, 2000. (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- CASTRO, C. M. **Ciência e Universidade**. Rio de Janeiro: Zahar, 1986.
- CHARNES, A., COOPER, W. W., RHODES, E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

- CHARNES, A., COOPER, W. W., LEVIN, A. Y., SEIFORD, L. M. **Data Envelopment Analysis: Theory, methodology and applications**. USA: Kluxert Academic Publishers, 1994.
- CHARNES, A., COOPER, W.W. **Preface to topics in data envelopment analysis**. Annals of Operation Research. v. 2, p. 59-94, 1985.
- CRIVISQUI, E. **Análises factorial de correspondencias: um instrumento de investigação em Ciências Sociais**. Bruxelas, LMTD. Université Libre de Bruxelas. Assuncion. Universidad Católica de Assuncion, 1993.
- CURY, K. R. S. **Análise Envoltória de dados aplicada à avaliação da pós-graduação das universidades federais**. XXVII SBPO. Vitória, 1995.
- CUSIN, M. El caso Francés. In: SOUZA, E. C. B. Machado et al. **Avaliação em instituições de ensino superior**. Brasília: UNESCO, 1998.
- DIAS SOBRINHO, J. **Avaliação institucional: a qualidade na Universidade/PAIUB**”. ANAIS. **II Encontro de Avaliação Institucional da UEL**. Londrina, 1997.
- ENC – Exame Nacional de Cursos: relatório-síntese 1998/ Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais**. Brasília: O Instituto, 1998.
- FARREL, M. J.. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series A, 120, part 3, p. 253-281, 1957.
- FÁVERO, M. L. **Da universidade modernizada à universidade disciplinada: Acton e Matos. Educação e Sociedade**. São Paulo: Cortez – CEDES, 1988, n. 30, p.87-131.
- FEREZ, M. J. A importância da avaliação institucional na extensão universitária. **Anais II Encontro de Avaliação Institucional da UEL**, Londrina, 1997.
- GAMERMAN, D; MIGON, H.S.; SANT’ANNA, A. P. **Um modelo integrado para o melhoramento da qualidade das universidade públicas**. Rio de Janeiro: UFRJ/ Instituto de Matemática, 1992.

- GOWER, F. **The design and analysis of experiments**. John Wiley & Sons. Nova York, 1966.
- HOTELLING, H. The most predictable criterion. **Journal of Educacional Psychology**, n. 26, 1935,p.139-142.
- JEFFER,S., SMITH, H.F. **Interpretation of adjusted treatment means and regressions in analysis of covariance**. *Biometrics*, n. 13, 1966, p.47-203.
- KOOPMANS, T. C. An analysis of production as an efficient combination of activities. In: \_\_\_\_\_ **Activity Analysis of Production an Allocation**, Cowles Commission for Research Economics. Monograph n. 13. New York: John Wiley and Sons, Inc., 1951.
- LAPA, J.S, LANZER,E.A., NEIVA, C. **Eficiência produtiva de instituições de ensino superior**. Curso de Curta duração, (mimeo), Florianópolis,1998. (apostila)
- LAPA, J. S.; BELLONI, J. A.; NEIVA, C.C. **Medidas de desempenho de unidades acadêmicas de uma instituição de ensino superior**. Relatório Técnico – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC (mimeo), Florianópolis, 1997.
- LAPA, J.S., LOPES, A.L.M., LANZER, E. **Análise envoltória de dados aplicados à avaliação dos IES: determinação dos pesos relativos e valoração dos insumos e produtos**. XXVII SBPO. Vitória, 1995.
- LEITE, Denise Balarine C. “Avaliação Institucional na América Latina: Brasil-México-Chile- Argentina- Uruguai”. **ANAIS. II Encontro de Avaliação Institucional da UEL**. Londrina, 1997.
- LOPES, A. L. M. **Avaliação cruzada da produtividade e qualidade de departamento acadêmicos de uma universidade com um modelo de Análise Envoltória de Dados e Conjuntos Difusos**. Tese de Doutorado. Florianópolis: UFSC, 1998.
- LOPES, A.L.M, LAPA, J.S., LANZER, E.**Eficiência produtiva em serviços governamentais: o caso das universidades federais brasileiras**. First International Congress of Industrial Engineering e XV Congresso Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, 1995.

- \_\_\_\_\_. **Eficiência produtiva nas universidades federais: o que indicam os indicadores do MEC?**. XXVII SBPO. Vitória, 1995 a.
- \_\_\_\_\_. **Análise Envoltória de Dados: uma nova ferramenta para a avaliação multidimensional do setor de serviços**. XX ENAMPAD. Angra dos Reis, 1996.
- LOPEZ GONZÁLEZ, E. **Análisis de datos en ciencias del Comportamiento y Educación V.I. Síntesis de Estadística descriptiva univariada y bivariada**. Málaga Universidad. Secretariado de Publicaciones, 1995.
- MARTINS, C. B. O novo ensino superior. In: \_\_\_\_\_. **Ensino superior brasileiro: transformações e perspectivas**. São Paulo: Brasiliense, 1988.
- MARINHO, Alexandre. **Metodologias para avaliação e ordenação de universidades públicas: o caso da UFRJ e demais instituições federais de ensino superior**. Ava. Pol. Publ. Educ, Rio de Janeiro , v. 4, n. 13, p. 403-424, out/dez, 1996.
- MIKOSKI, Martin. **Avaliação institucional: uma experiência emancipadora**. Seminário: O Projeto Pedagógico com referência à Avaliação do Ensino. ABM. São Paulo, Junho/1992.
- NORMAN, M e STOKER, B. **Data Envelopment Analysis: the assessment of performance**. John Wiley & Sons, 1991.
- NUNES, N. **Avaliação da eficiência produtiva de departamentos universitários: uma aplicação de Análise Envoltória de Dados**. Dissertação de Mestrado. Florianópolis: UFSC, 1998.
- PAIUB. Avaliação. **Revista da Rede de Avaliação Institucional da Educação Superior**. 1994.
- RAO, C. R. **Inferência estadística lineal**. Vitória Gobierno Vasco Madrid, 1964, revisão 1985.
- RIBEIRO, D. **A universidade necessária**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1969.
- SANDER, B. **Gestão da educação na América Latina. Construção e reconstrução do conhecimento**. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 1995.

SCHWARTZMAN, J. **Avaliação universitária em questão, reformas do estado e da educação superior**. Campinas: Autores Associados, 1998.

\_\_\_\_\_. Uma metodologia de avaliação de cursos de graduação. **Ensaio**, vol. 3 n. 6, 5-28. Rio de Janeiro, 1996.

SENGPUTA, J. K., SFEIR, R. E. Efficiency measurement by Data Envelopment Analysis with econometric applications, **Applied Economics**, v. 20, p. 285-293, 1988.

SGUISSARDI, V. Para avaliar propostas de avaliação do ensino superior. In \_\_\_\_\_. **Avaliação universitária em questão: reformas do estado e do ensino superior**. Campinas: Autores Associados. 1997

WILLIAMS, J. O. Administração universitária: estudos brasileiros. In \_\_\_\_ SILVEIRA, A. et al. Florianópolis. Insular. 1998.

TEICHLER, U. WINKLER, H. **Check-list: establishment of an evaluation system**. s. l., 1994.

\_\_\_\_\_. **Contributions to the meeting on institutional evaluation of brazilian universities**. Rio de Janeiro: ANUP, 1996.

## BIBLIOGRAFIA

- AHN, T. CHARNES, A. COOPER, W. W. **Some statistical and DEA evaluations of relative efficiencies of public and private institutions of higher learning.** Socio-Economic Planning Sciences, 1988.
- ANDERSPN, T.W. **An introduction to multivariate statistical analysis.** 2. ed. New York: John Wiley, 1984.
- AVALIAÇÃO: Trabalho intelectual e avaliação acadêmica. Cadernos ANDES,** Juiz de Fora, n. 7, dez./87. II Seminário Nacional. Rio, Dez./87. Avaliação Institucional. Texto da Diretoria, para o XIII Congresso da Andes, Viçosa, 1994.
- BALZAN, N. C. **"Sete asserções inaceitáveis sobre a inovação educacional".** Educação & Sociedade, São Paulo, Cortez, nº 6. 1987.
- BALZAN, N. C. e DIAS SOBRINHO, J. **Avaliação institucional: teoria e experiências.** São Paulo: Cortez, 1995.
- BEASLEY, J. E. **Comparing university departments. OMEGA: International Journal of Management Science,** v. 18, n. 2, p.171-83, 1990.
- BORDENAVE, Juan Diaz, PEREIRA, Adair. **Estratégias de ensino-aprendizagem.** 6. ed. Petrópolis: Vozes, 1982.
- BUTTON, K. J, WEYMAN-JONES, T. G. **Ownership structure, institutional organization and measured x efficiency.** The American Economic Review, Nashville, v. 82, n. 2, p. 439-45, may, 1992.
- CAMERON, Kim. **Measuring organizational: effectiveness in institutions of higher education.** Administrative Science Quarter. 23: 604-29, 1978.
- CARVALHO, J. C. A. **Avaliação do corpo docente e discente. II Seminário Nacional sobre Qualidade e Avaliação dos Cursos de Administração.** Vitória, ES, ago.1997.
- CARO, F.C. **Avaliação de programas educacionais: vicissitudes, controvérsias, desafios.** In: GOLDBERG, M.A., SOUZA, C. P. (org.) São Paulo: EPU, 1989.

- CASTRO, Cláudio Moura. O Rosto do ensino Superior: governo divulga o provão com a lista das melhores e piores faculdades. **Revista Veja**. Ano 30. n. 17. São Paulo, 30 abr. 1997.
- CASTRO, Maria Helena Guimarães. Parceiros na qualidade. **Revista do Provão**. MEC.Brasília, v.1, n. 1, 1996
- COHEN, M. D. e MARCH, J. C. **Leadership and ambiguity: the American College President**. New York, Mc-Graw-Hill, 1974.
- COOK, W. D.; JOHNSTON, D.A. Evaluating alternative supplier for the development of complex systems. A multiple criteria approach. **Journal of the Operations Research Society**. Forthcoming, 1996.
- CREMA, M. C. A questão da avaliação na universidade: subsídios e parâmetros. **Revista Avaliação**, p.49, dez.1996.
- CRIVISQUI, E., DROESBEKE, J.J. **Le concept mathématique de distance la comparason des élémente d'un tableau de dounées**, Cultures et Sociétés. v. 3, p. 17-32, 1994.
- DEMO, Pedro. **Qualidade e modernidade da educação superior discutindo questões da qualidade, eficiência e pertinência**. Educação Brasileira, Brasília. 13 (27): p. 35-80, jul./dez.1991.
- DIAS SOBRINHO, José. "Pós-Graduação, escola de formação para o magistério superior". **Universidade e Sociedade**, revista da ANDES, n. 7. 1994.
- \_\_\_\_\_. **Avaliação institucional da Unicamp: processo, discussão e resultados**. Campinas, Unicamp.1994.
- DREZE, J. e DEBELLE, J. **Concepções da universidade**. Fortaleza: Edições Universidade Federal do Ceará, 1983.
- FEREZ, A, GARCÍA, R. Modelos exploratorios y confirmatorios aplicado en la investigación pedagógica no experimental. **Revista Ciencias de la Educación**. n. 136, p.462-489,out./dez. s/d,.

- FISCHER, R. A., YATES, F. **Statistical tables**. 2 ed. Oliver and Boyd. London, 1943.
- HALL, R. H. **Organizations: structures, processes and outcomes**. London: Prentice-Hall, 1991.
- JOHNES, G. **Performance indicators in higher education: a survey of recent work**. Oxford Review of Economic Policy. v. 8, n. 2, p. 19-34, 1992.
- LAPA, J. S. **Avaliação de desempenho de instituições de ensino superior**. Trabalho apresentado à Coordenação Geral de Assuntos Estratégicos, Brasília, nov. 1996.
- LAPA, J.S; NEIVA, C.C. Avaliação em educação: comentários sobre desempenho e qualidade. **Ensaio**. v. 4, n. 12, jul./set. 1996.
- LEIBSTEIN, H., MAITAL, S. **Empirical estimation and partitioning of x-inefficiency: a data envelopment approach**. American Economic Review, Nashville, v. 82, n. 2, p. 428-33, maio1992.
- LEITÃO, S. P. Indicadores de desempenho na universidade: uma avaliação. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 55-72, abr./jun 1987.
- MINTZBERG, H. **The rise and fall of strategic planning**. New York: Prentice Hall, 1994.
- RISTOFF, Dilvo I. Avaliação institucional e a mídia. **Revista Avaliação**. v. 2, n. 1, mar/1997.
- ROLL, Y., GOLANY, B. Alternate methods of treating factor weights in DEA. **Omega (UK)**, v. 21, n. 1, p. 99-109, 1993.
- RAY, S. C. Resource-use efficiency in public schools: a study of Connecticut data. **Management Science**, v. 37, n. 12, p. 1620-1628, 1991.

## **ANEXOS**

**ANEXO I - Listagem das Instituições de Ensino Superior que fornecem o Curso de Administração na Região Sul do Brasil**

ORDEM	NOME DO MUNICÍPIO	NOME DA INSTITUIÇÃO	SIGLA
1	SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ	PUC/PR
2	APUCARANA	FACULDADE ESTADUAL DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS DE APUCARANA	FECEA
3	MARINGÁ	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ	UEM
4	CURITIBA	INSITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS DO PARANÁ	IES
5	ARAPONGAS	UNIVERSIDADE NORTE DO PARANÁ – UNOPAR	UNOPAR
6	CURITIBA	FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS CONTÁBEIS ADM P. PLÁCIDO SILVA	FADESP
7	CAMPO MOURÃO	FACULDADE DE CIÊNCIAS E LETRAS DE CAMPO MOURÃO	FACILCAM
8	ROLÂNDIA	FACULDADE DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ADMINISTRATIVAS DE ROLÂNDIA	FACCAR
9	UMUARAMA	UNIVERSIDADE PARANAENSE – UNIPAR	UNIPAR
10	CURITIBA	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	UFPR
11	PATO BRACNO	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ	CEFET
12	CASCATEL	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ	UNIOESTE/CA
13	FOZ DO IGUAÇU	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ	UNIOESTE/FOZ
14	MAL. CANDIDO RONDON	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ	UNIOESTE/MCR
15	UNIÃO DA VITÓRIA	FACULDADE MUNICIPAL DE ADM E CIÊNCIAS ECONÔMICAS DE UNIÃO DA VITÓRIA	FAFUIVA
16	PALMAS	FACULDADES REUNIDAS DE ADM. CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONÔMICAS – PALMAS	FAFI
17	CORNÉLIO PROCÓPIO	FACULDADE ESTADUAL DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS DE CORNELIO PROCÓPIO	FAFICOP
18	CURITIBA	FACULDADES BOM JESUS	AFESBJ
19	PONTA GROSSA	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA	UEPG
20	IVAIPORÁ	FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS DE IVAIPORÁ	FACHI
21	CURITIBA	FACULDADES SPEI	FSP
22	PONTA GROSSA	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO CRISTO REI	FCCCR
23	MARINGÁ	FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E INFORMÁTICA DE MARINGÁ	CENMAR
24	CURITIBA	FACULDADE POSITIVO	FECEPOSIT
25	GUARAPUAVA	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE	UNICENTRO
26	FLORIANÓPOLIS	UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA	UDESC
27	BLUMENAU	UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU	FURB
28	RIO DO SUL	FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DO ALTO VALE DO ITAJAI	UNIDAVI
29	JOINVILLE	UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE	UNIVILLE
30	CHAPECO	UNIVERSIDADE D' OESTE DE SANTA CATARINA	UNOESC/CH
31	SÃO MIGUEL D'OESTE	UNIVERSIDADE D' OESTE DE SANTA CATARINA	UNOESC/SM

ORDEM	NOME DO MUNICÍPIO	NOME DA INSTITUIÇÃO	SIGLA
32	VIDEIRA	UNIVERSIDADE D' OESTE DE SANTA CATARINA	UNIOESC/VI
33	ITAJAI	UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAI	UNIVALE
34	BRUSQUE	CENTRO SUPERIOR DE ESTUDOS SOCIAIS - BRUSQUE	CESB
35	MAFRA	UNIVERSIDADE DO CONTESTADO	UNC
36	CRICIUMA	UNIÃO DAS FACULDADES DE CRICIUMA	UNESC
37	LAGES	FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS CONTÁBEIS ADM. JURIDICAS SOCIAIS DE LAGES	FACIC
38	ARARANGUÁ	UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA	UNISUL/AR
39	TUBARÃO	UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA	UNISUL/TU
40	FLORIANÓPOLIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UFSC
41	JARAGUÁ DO SUL	CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DE JARAGUÁ DO SUL	CES
42	RIO GRANDE	UNIVERSIDADE DO RIO GRANDE	UNIGRANRIO
43	CAXIAS DO SUL	UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL	USC
44	SÃO LEOPOLDO	UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS	UNISINOS
45	PELOTAS	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS	UCEPEL
46	PASSO FUNDO	UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO	UPF
47	PORTO ALEGRE	PONTIFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL	PUC/RS
48	URUGUAIANA	PONTIFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL	PUC/UR
49	NOVO HAMBURGO	FEDERAÇÃO DE ESTABELECIMENTO DE ENSINO SUPERIOR EM NOVO HAMBURGO	FEEVALE
50	13 DE MAIO	FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO DE 13 DE MAIO	CETREM
51	SANTA CRUZ DO SUL	UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL	UNISC
52	SANTANA DO LIVRAMENTO	UNIVERSIDADE DA REGIÃO DA CAMPANHA	URCAMP/SL
53	SÃO GABRIEL	UNIVERSIDADE DA REGIÃO DA CAMPANHA	URCAMP/SG
54	PORTO ALEGRE	FACULDADE DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ADMINISTRATIVAS SÃO JUDAS TADEU	FCCASJ
55	PORTO ALEGRE	FACULDADE PORTO ALEGRENSE DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ADMINISTRAÇÃO	FAPCCA
56	ERECHIM	UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E MISSÕES	URI/ER
57	FREDERICO WEST PHALEN	UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E MISSÕES	URI/FW
58	SANTO ANGELO	UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E MISSÕES	URI/AS
59	CANOAS	UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL	ULBRA/CA
60	SÃO JERONIMO	UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL	ULBRA/SJ
61	CAMAQUA	FACULDADE CAMAQUENSE DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ADMINISTRATIVAS	FACCCA
62	ITUI	UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	UNIJUI
63	PORTO ALEGRE	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UFRGS
64	TAQUARA	FACULDADE DE CIÊNCIAS CONTABILIDADE E ADMINISTRAÇÃO DE TAQUARA	FACCAT
65	LAJEADO	UNIDADE INTEGRADA VALE DO TAQUARI DE ENSINO SUPERIOR	UNIVAT

## ANEXO II: Elementos Teóricos da Análise Envoltória de Dados (DEA)

A Análise Envoltória de Dados tem sua origem no trabalho pioneiro de FARREL (1957), que desenvolveu um modelo para avaliar a eficiência de unidades produtivas que operam em cenários com um único produto (insumo) e vários insumos (produtos), sob a hipótese de retornos constantes a mudanças na escala de operação. CHARNES, COOPER e RHODES (1978) estenderam o modelo de FARREL para cenários com múltiplos produtos e múltiplos insumos, mantendo a hipótese de retornos constantes, e, BANKER, CHARNES e COOPER (1984), para cenários com múltiplos produtos e múltiplos insumos, mas sob a hipótese de retornos variáveis a mudanças na escala de operação.

Considere um conjunto de J unidades produtivas  $DMU_j$ , que executaram os planos de operação  $[X_j; Y_j]$ , onde  $X_j = \{X_{ij}; i = 1, 2, \dots, I\}$  representa as quantidades dos I insumos consumidos e  $Y_j = \{Y_{rj}; r = 1, 2, \dots, R\}$  representa as quantidades dos R produtos gerados.

CHARNES, COOPER e RHODES (1978) propuseram o seguinte programa linear fracional para avaliar a eficiência da unidade  $DMU_o$ .

$$\text{Max } IE_o = \frac{\sum \lambda_r \cdot Y_{ro}}{\sum \mu_i \cdot X_{io}}$$

s.a

$$\frac{\sum \lambda_r \cdot Y_{rj}}{\sum \mu_i \cdot X_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$\lambda_r > 0 \quad r = 1, 2, \dots, R$$

$$\mu_i > 0 \quad i = 1, 2, \dots, I$$

onde:  $IE_o$  é o indicador de eficiência da unidade  $DMU_o$ ,

$\lambda_r$  é o peso relativo que essa unidade atribui para o r-ésimo produto e

$\mu_i$  é o peso relativo que ela dá ao i-ésimo insumo.

Quando  $IE_o = 1$ , a unidade  $DMU_o$  é dita eficiente; quando  $IE_o < 1$ , ineficiente. Esses autores mostram que  $IE_o$  pode ser calculado através de dois pares de programas lineares: um quando a eficiência é perseguida com aumento da produção e outro quando a eficiência é perseguida com redução do consumo. CHARNES, COOPER, LEWIN e SEIFORD (1994)

apresentam detalhadamente esses programas, que, na literatura, são conhecidos por modelos CCR.

O modelo CCR orientado para o aumento da produção, de interesse para esta tese, é o seguinte:

Primal

$$\text{Min IEC}_o = \sum \mu_i \cdot X_{io}$$

s.a.

$$\sum \lambda_r \cdot Y_{ro} = 1$$

$$\sum \mu_i \cdot X_{ij} - \sum \lambda_r \cdot Y_{rj} \geq 0 \quad j=1,2,\dots,J$$

$$\lambda_r \geq \varepsilon \quad r=1,2,\dots,R$$

$$\mu_i \geq \varepsilon \quad i=1,2,\dots,I$$

$$\varepsilon > 0 \quad \text{n\~{a}o-arquimediano}$$

Dual

$$\text{Max EC}_o = \phi + \varepsilon \sum s_r + \varepsilon \sum e_i$$

s.a

$$\phi \cdot Y_{ro} - \sum \zeta_j \cdot Y_{rj} + s_r = 0 \quad r = 1,2,\dots,R$$

$$\sum \zeta_j \cdot X_{ij} + e_i = X_{io} \quad i = 1,2,\dots,I$$

$$\zeta_j \geq 0 \quad j = 1,2,\dots,J$$

$$e_i \geq 0 \quad i = 1,2,\dots,I$$

$$s_r \geq 0 \quad r = 1,2,\dots,R$$

$$\varepsilon > 0 \quad \text{n\~{a}o-arquimediano}$$

$$\phi \quad \text{irrestrito}$$

Esses programas lineares são sempre viáveis. Em consequência, a DMU<sub>o</sub> é eficiente relativamente às demais DMU<sub>j</sub> quando  $\text{IEC}_o^* = \text{EC}_o^* = 1$ , o que ocorre quando  $\phi^* = 1$ ;  $s_r^* = 0$ ,  $r = 1,2,\dots,R$ ;  $e_i^* = 0$ ,  $i = 1,2,\dots,I$ . Ademais, (i)  $\phi^*$  é a maior expansão equiproporcional viável da produção  $Y_o$  que a DMU<sub>o</sub> pode ter com o consumo  $X_o$ ; (ii) o plano de operação  $[X^*; Y^* ; X_{io}^* = \sum \zeta_j^* \cdot X_{ij} ; Y_{ro}^* = \sum \zeta_r^* \cdot Y_{rj}]$  é uma meta eficiente para a DMU<sub>o</sub>; (iii) as DMU<sub>j</sub> para as quais  $\zeta_j^* > 0$  são unidades produtivas eficientes que a DMU<sub>o</sub> deve tomar como referência; e, (iv) as DMU<sub>j</sub> eficientes determinam a fronteira de eficiência

CCR; (v) IRE =  $\sum \zeta_j^* = 1$  ( $<1$ ) ( $>1$ ) indica que a meta eficiente  $[X^*, Y^*]$  da DMU<sub>o</sub> é de porte semelhante (maior) (menor) que as produções  $Y_j$  de suas DMU<sub>j</sub> de referência.

BANKER, CHARNES e COOPER (1984) propuseram dois pares de programas lineares para relaxar a hipótese de retornos constantes a mudanças na escala de operação dos modelos CCR: um com orientação para redução do consumo e outro para expansão de produção. Esses programas são conhecidos na literatura como modelos BCC e estão detalhadamente discutidos em CHARNES, COOPER, LEWIN e SEIFORD (1994). O modelo BCC com orientação para expansão da produção é o seguinte:

Primal

$$\text{Min IEV}_o = \sum \mu_i \cdot X_{io} + \omega_o$$

s.a

$$\sum \lambda_r \cdot Y_{ro} = 1$$

$$\sum \mu_i \cdot X_{ij} - \sum \lambda_r \cdot Y_{rj} + \omega_o \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$\lambda_r \geq \varepsilon \quad r = 1, 2, \dots, R$$

$$\mu_i \geq \varepsilon \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$\omega_o \quad \text{irrestrito}$$

$$\varepsilon > 0 \quad \text{não-arquimediano}$$

Dual

$$\text{Max EV}_o = \theta + \varepsilon \sum s_r + \varepsilon \sum e_i$$

s.a

$$\theta \cdot Y_{ro} - \sum \zeta_j \cdot Y_{rj} + s_r = 0 \quad r = 1, 2, \dots, R$$

$$\sum \zeta_j \cdot X_{ij} + e_i = X_{io} \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$\sum \zeta_j = 1$$

$$\zeta_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, J$$

$$e_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$s_r \geq 0 \quad r = 1, 2, \dots, R$$

$$\varepsilon > 0 \quad \text{não-arquimediano}$$

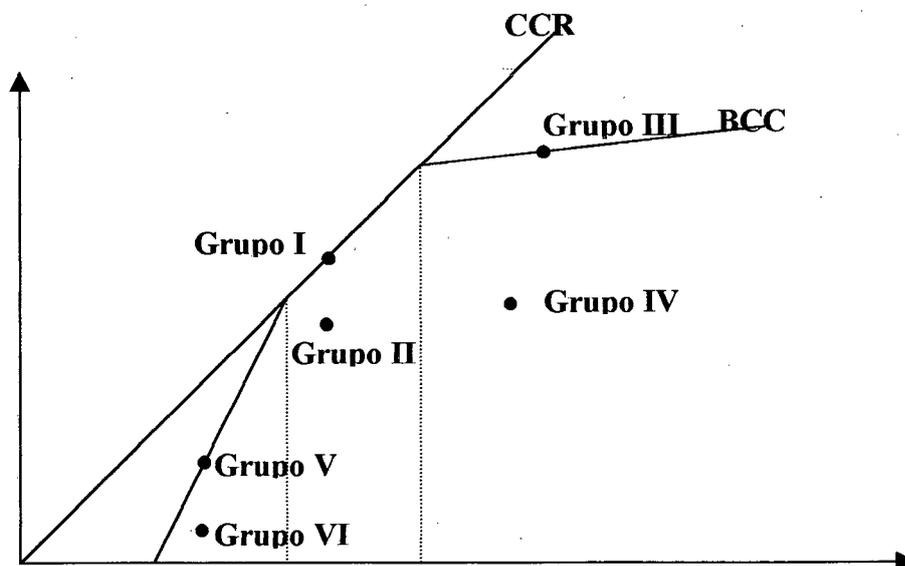
$$\theta \quad \text{irrestrito}$$

Esses programas lineares são sempre viáveis. Em consequência, a  $DMU_0$  é eficiente relativamente às demais  $DMU_j$  quando  $IEV_0^* = EV_0^* = 1$ , o que ocorre quando  $\theta^* = 1$ ;  $s_r^* = 0$ ,  $r = 1, 2, \dots, R$ ;  $e_i^* = 0$ ,  $i = 1, 2, \dots, I$ . Ademais, (i)  $\theta^*$  é a maior expansão equiproporcional viável da produção  $Y_0$  que a  $DMU_0$  pode ter com o consumo  $X_0$ ; (ii) o plano de operação  $[X^*; Y^*; X_{i0}^* = \sum \zeta_{ij}^* X_{ij}; Y_{r0}^* = \sum \zeta_{rj}^* Y_{rj}]$  é uma meta eficiente para a  $DMU_0$ ; (iii) as  $DMU_j$  para as quais  $\zeta_j^* > 0$  são unidades produtivas eficientes que a  $DMU_0$  deve tomar como referência; e, (iv) as  $DMU_j$  eficientes forma a fronteira de eficiência BCC; (v)  $\omega_0^* = 1$  ( $< 1$ ) ( $> 1$ ) indica que a meta eficiente  $[X^*; Y^*]$  da  $DMU_0$  encontra-se em região de retornos constantes (crescentes) (decrescentes) a mudanças na escala de produção.

A restrição  $\sum \zeta_j = 1$  no modelo BCC acarreta  $\phi^* \geq \theta^* \geq 1$  e  $EC_0^* \geq EV_0^* \geq 1$ . O estudo desses indicadores e de  $\omega_0^*$  possibilita identificar as características da fronteira de eficiência BCC na vizinhança da meta eficiente  $[X^*; Y^*]$  fixadas para a unidade  $DMU_0$ .

Assim:

- (i) quando  $\phi^* = \theta^*$ , referida vizinhança exhibe retornos de escala constantes quando  $\phi^* \neq \theta^*$ , referida vizinhança exhibe retornos de escala variáveis; os retornos são crescentes quando  $\omega_0^* < 0$  e decrescentes quando  $\omega_0^* > 0$ .
- (ii) Cada DMU pode ser classificada em seis grupos de acordo com a localização de sua meta na fronteira de eficiência BCC.



- Grupo I ( $EC_o^* = EV_o^* = 1$ ), cujas DMU são eficientes.;
- Grupo II ( $EC_o^* = EV_o^* > 1$ ), cujas DMU exibem somente ineficiência de gestão;
- Grupo III ( $EC_o^* > EV_o^* = 1$  e  $w_o^* > 0$ ), cujas DMU exibem somente ineficiência de escala e que têm metas BCC em região de retornos de escala decrescentes;
- Grupo IV ( $EC_o^* > EV_o^* > 1$  e  $w_o^* > 0$ ), cujas DMU exibem ineficiência de escala e de gestão e que têm metas BCC em região de retornos de escala decrescentes;
- Grupo V ( $EC_o^* > EV_o^* = 1$  e  $w_o^* < 0$ ), cujas DMU exibem somente ineficiência de escala e que têm metas BCC em região de retornos de escala crescentes;
- Grupo IV ( $EC_o^* > EV_o^* > 1$  e  $w_o^* < 0$ ), cujas DMU exibem ineficiência de escala e de gestão e que têm metas BCC em região de retornos de escala crescentes.

(iii) A DMU<sub>o</sub> tem três alternativas identificadas para passar a operar eficientemente:

- Caso seja válida a hipótese de retornos de escala constantes, essa unidade deve adotar a meta eficiente estabelecida pelo modelo CCR e, assim, passar a operar com a produtividade máxima observada.
- Caso seja válida a hipótese de retornos de escala variáveis, essa unidade deve adotar a meta eficiente estabelecida pelo modelo BCC e, assim, passar a operar com a maior produtividade observada para o seu porte, ou, adotar a meta eficiente estabelecida pelo modelo CCR dividida pelo indicador IRE e, assim, passar a operar com a maior produtividade observada, isto é, aquela produtividade máxima verificada no modelo CCR.