

**Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

**Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva
de Universidades Federais Brasileiras**

**Autor: José Angelo Belloni, M.Sc.
Orientador: Jair dos Santos Lapa, Ph.D.**

Tese apresentada 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.

Florianópolis, abril de 2000

**Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva
de Universidades Federais Brasileiras**

José Angelo Belloni

RESUMO

Esta tese trata da avaliação do desempenho de universidades federais brasileiras sob o ponto de vista do critério da eficiência produtiva. Foi elaborada uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva, através da construção de indicadores da eficiência produtiva, que respeitam os princípios e características da avaliação institucional, e propõem ações e estratégias que conduzem a um aumento da produtividade da universidade. A metodologia desenvolvida consiste no uso interativo de técnicas estatísticas e Análise por Envoltória de Dados (DEA) e foi testada em um estudo de caso relativo às universidades federais brasileiras. Foram construídos um conjunto de indicadores da qualidade da pós-graduação e da pesquisa e um indicador da qualidade da graduação. Propriedades da técnica DEA permitiram considerar conjuntamente variáveis representativas das várias dimensões que caracterizam as atividades universitárias em uma análise global da instituição e, ao mesmo tempo, contemplar características próprias de cada universidade, em respeito à sua identidade institucional. Seis das 33 universidades federais avaliadas foram consideradas tecnicamente eficientes. Para cada uma das demais instituições a metodologia identificou ações e estratégias de melhoria da produtividade. Verificou-se que a propriedade de retornos constantes à escala de operação não se aplica às universidades federais. A agregação das metas de produção de todas as universidades permitiu a estimação de um limite superior para o crescimento da produção total de resultados no conjunto das universidades federais. As maiores possibilidades de crescimento da produtividade concentram-se em alterações nos projetos acadêmicos da maioria das universidades, na direção de uma ênfase maior nas atividades de pesquisa.

Palavras-chave: Avaliação Institucional de Universidades
Produtividade e eficiência
Análise por Envoltória de Dados

ABSTRACT

This thesis addresses the issue of performance evaluation of Brazilian Federal Universities along the productive efficiency dimension. A methodology of productive efficiency evaluation that respects the institutional evaluation principles and characteristics was elaborated. It also indicates actions and strategies to improve the university productivity. The methodology combines statistical analysis and Data Envelopment Analysis (DEA) and was applied to the Brazilian Federal Universities set. Inputs and outputs variables were chosen carefully from already collected data. University activities quality indexes were constructed. A statistical exploratory analysis identified relevant educational factors that describe university activities and their interaction. DEA properties enabled us to consider at the same time variables of all the university work dimensions in a global institutional analysis with concern to specific characteristics of each institution as a respect the institutional identity. It was found 6 efficient and 27 inefficient universities. For the inefficient universities, the methodology identified actions and strategies to improve their productivity based on production goals defined by a subset of efficient universities and value relationships between the variables. It was verified that constant returns to scale property doesn't obtain with the Brazilian Federal Universities. All inefficient universities production goals were summed up to estimate a production improvement superior bound for the Brazilian Federal Universities System. We conclude that in most universities major productive growth possibilities rest on increasing research activities in academic projects.

Keywords: Institutional evaluation of universities
Productivity and efficiency
Data Envelopment Analysis

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
ABREVIATURAS E SIGLAS	vii
1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 A VALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	10
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO.....	13
1.3 JUSTIFICATIVAS PARA A PESQUISA	14
1.4 A METODOLOGIA DESENVOLVIDA.....	15
1.5 DEFINIÇÕES	16
1.6 ESTRUTURA DESTE RELATÓRIO	19
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1 A VALIAÇÃO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NO BRASIL	22
2.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL	28
2.3 A VALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE ORGANIZAÇÕES UNIVERSITÁRIAS	31
2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE EFICIÊNCIA	34
2.5 CONCLUSÃO	47
3. A METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA.....	50
3.1 PASSO 1: A IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES EDUCACIONAIS.....	51
3.2 PASSO 2: A SELEÇÃO DE VARIÁVEIS E O INDICADOR DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA	53
3.3 PASSO 3: DEA E A ANÁLISE DOS RESULTADOS	58
3.4 CONSTRUÇÃO DO INDICADOR DA EFICIÊNCIA	59
3.5 CONCLUSÃO	72
4. IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES EDUCACIONAIS	76
4.1 OS DADOS.....	77
4.2 O SISTEMA DE INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR.....	79
4.3 INDICADORES DA QUALIDADE	91
4.4 O PORTE DAS INSTITUIÇÕES	105
4.5 CONCLUSÃO: OS FATORES EDUCACIONAIS.....	111
5. SELEÇÃO DE VARIÁVEIS E O INDICADOR DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA	126
5.1 ESPECIFICAÇÃO DOS RECURSOS E DOS RESULTADOS.....	126
5.2 SELEÇÃO DE VARIÁVEIS E CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DA EFICIÊNCIA.....	130
5.3 CONCLUSÃO	142
6. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DE ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE DADOS	153
6.1 O INDICADOR DA EFICIÊNCIA TÉCNICA.....	155
6.2 FOLGAS NA PRODUÇÃO DE RESULTADOS	157
6.3 FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA TÉCNICA	157
6.4 FACETAS DE EFICIÊNCIA.....	160
6.5 AS METAS.....	167
6.6 A DECOMPOSIÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA	171
6.7 CONCLUSÃO	175
7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	185
7.1 CONCLUSÕES DA PESQUISA	186
7.2 LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES	195
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	199
ANEXO 1 EFICIÊNCIA PRODUTIVA E TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO	205
ANEXO 2 OS DADOS E RELATÓRIOS ESTATÍSTICOS	220

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 Indicadores institucionais de avaliação propostos pelo PAIUB.....	41
Quadro 3.1 Notação utilizada na definição dos modelos DEA	74
Quadro 4.1 Instituições incluídas na análise de dados	113
Quadro 4.2 As variáveis selecionadas do Boletim	114
Quadro 4.3 As variáveis construídas por soma das variáveis do Boletim	115
Quadro 4.4 Indicadores absolutos da qualidade da pesquisa e da pós-graduação.....	116
Quadro 4.5 Indicadores relativos da qualidade da pesquisa e da pós-graduação	116
Quadro 4.6 Frequência dos conceitos CAPES.....	116
Quadro 4.7 Os indicadores da qualidade da pós-graduação e da pesquisa	117
Quadro 4.8 ENC98 - Número de cursos e participantes.....	118
Quadro 4.9 Notas no ENC98 por curso e segundo a instituição	119
Quadro 4.10 Estimação das notas dos cursos da UFMG	120
Quadro 4.11 Indicadores da qualidade dos cursos de graduação	121
Quadro 4.12 Indicador da qualidade da graduação por instituição	122
Quadro 4.13 Correlações lineares entre o indicador de qualidade e as notas no ENC98	122
Quadro 4.14 Instituições ordenadas segundo as notas no ENC98 e o indicador da qualidade	123
Quadro 4.15 Sequência de ACP's para o porte - Correlações com a 1ª componente	124
Quadro 5.1 Classificação das variáveis como recurso ou resultado	144
Quadro 5.2 Medidas de ineficiência - modelos utilizados na seleção de variáveis	145
Quadro 5.3 Modelo I - Referências	146
Quadro 5.4 Correlações lineares entre as medidas de ineficiência e as variáveis selecionadas	147
Quadro 5.5 Modelo II - Referências.....	148
Quadro 5.6 Modelo III - Referências	149
Quadro 5.7 Modelo IV - Referências.....	150
Quadro 5.8 Modelo IV - Taxas de substituição	151
Quadro 6.1 Indicador da eficiência técnica	177
Quadro 6.2 Folgas na produção de resultados	178
Quadro 6.3 Instituições de referência	179
Quadro 6.4 Variáveis duais	180
Quadro 6.5 Planos de operação observados e metas eficientes	181
Quadro 6.6 UNIV4 - Comparação com as referências eficientes	182
Quadro 6.7 UNIV4 - Dados observados e combinação convexa das referências	182
Quadro 6.8 Produtividades parciais	183
Quadro 6.9 Decomposição da eficiência produtiva	184
Quadro 7.1 Facetas de eficiência	189

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 DEA – problemas dos multiplicadores	62
Figura 3.2 DEA – problemas do envelopamento	62
Figura 3.3 Indicadores radiais de eficiência produtiva	63
Figura 3.4 DEA – Modelo CCR orientado para o consumo	65
Figura 3.5 DEA – Modelo CCR orientado para a produção	65
Figura 3.6 DEA – Etapas da projeção para a fronteira	66
Figura 3.7 DEA – Modelo BCC orientado para a produção.....	68
Figura 3.8 Fronteiras de produção - Modelos CCR e BCC.....	71
Figura 3.9 Decomposição da eficiência produtiva	72
Figura 4.1 Decomposição do corpo docente segundo a titulação	79
Figura 4.2 ACP 22 variáveis- representação das variáveis no 1º plano principal.....	87
Figura 4.3 ACP 22 variáveis- Corpo docente segundo a titulação.....	90
Figura 4.4 ACP 22 variáveis- Pesquisa	91
Figura 4.5 Transformação da nota no ENC em indicador da qualidade do curso	100
Figura 4.6 ACP 26 variáveis- Indicadores da qualidade	105
Figura 5.1 DEA1 - Formado por professor	132
Figura 6.1 Fronteira de eficiência técnica: instituições eficientes	158
Figura 6.2 Fronteira de eficiência técnica: facetas de eficiência	164
Figura 6.3 Fronteira de eficiência técnica: gráfico dos resultados	165
Figura 6.4 Fronteira de eficiência técnica: faceta FUOP - FUFV	165
Figura 6.5 Fronteira de eficiência técnica: faceta3	166
Figura 6.6 Fronteira de eficiência técnica: faceta 4	166
Figura 6.7 Fronteira de eficiência técnica: faceta 5	167
Figura 6.8 UNIV4- Valores observados e metas projetadas	169
Figura 6.9 Possibilidades de crescimento da produção de resultados no total do SIFES.....	172
Figura 7.1 Facetas de eficiência	189

ABREVIações E SIGLAS

MEC	Ministério da Educação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
SESU	Secretaria de Ensino Superior
ENC	Exame Nacional de Cursos (Provão)
PAIUB	Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras
ANDIFES	Associação Nacional dos Dirigentes das IFES
IES	Instituições de Ensino Superior
IFES	Instituições Federais de Ensino Superior
SIFES	Sistema de Instituições Federais de Ensino Superior
DEA	Análise por Envoltória de Dados (<i>Data Envelopment Analysis</i>)
ACP	Análise em Componentes Principais
DMU	Unidade decisora (<i>decision making unit</i>)
CCR	Modelo DEA com a hipótese de retornos constantes à escala
BCC	Modelo DEA com a hipótese de retornos variáveis à escala
	Instituições consideradas no estudo de caso:
UFPA	Universidade Federal do Pará
UAM	Universidade do Amazonas
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFCE	Universidade Federal do Ceará
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFSE	Universidade Federal de Sergipe
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UNIRIO	Universidade do Rio de Janeiro
UFUB	Universidade Federal de Uberlândia
FUOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFMS	Universidade Federal de Santa Maria
URG	Universidade Federal de Rio Grande
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFGO	Universidade Federal de Goiás
UnB	Universidade de Brasília
UFMT	Universidade Federal do Mato Grosso
UFMS	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Este trabalho, no que ele contiver de bom, é uma homenagem a Isaura Belloni, Carlos Humes Jr. e Jair dos Santos Lapa, professores e amigos que desempenharam papéis decisivos em minha formação profissional e ética.

Esta pesquisa foi parcialmente financiada por bolsa do Programa Institucional de Capacitação Docente e Técnica (PICDT/CAPES).

Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras

Capítulo 1 Introdução

SUMÁRIO DO CAPÍTULO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR	10
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO	13
1.3 JUSTIFICATIVAS PARA A PESQUISA	14
1.4 A METODOLOGIA DESENVOLVIDA	15
1.5 DEFINIÇÕES	16
1.6 ESTRUTURA DESTE RELATÓRIO	19

1. Introdução

1.1 Avaliação do Desempenho de Instituições de Ensino Superior

A universidade pública brasileira experimentou, nas últimas décadas, um período de expansão quantitativa e transformações qualitativas, bem representadas por um aumento significativo do número de matrículas e pelos esforços na qualificação do corpo docente e na criação de programas de pós-graduação. Essas transformações têm sido acompanhadas por uma crescente preocupação por parte das universidades com a atualização de seu projeto institucional e a revisão de seu papel junto à Sociedade. O fim do século traz novas exigências e desafios relativos à definição de sua missão social e às formas de seu relacionamento com a Sociedade e o Estado (UNESCO, 1995).

Nesse período surgiu também um consenso sobre a necessidade de avaliação da universidade brasileira. *“A avaliação institucional das Universidades é (...) reconhecida como uma necessidade por todos os setores envolvidos com a vida universitária (dirigentes, docentes, discentes, sindicatos e governo)”* (MEC/PAIUB, 1994:5).

A história da avaliação das instituições de ensino superior no Brasil não é recente e desenvolveu-se, por muitos anos, por iniciativa quase exclusiva de agências governamentais, de um lado, através de diagnósticos globais do sistema de ensino superior, com o objetivo de formular políticas, e, de outro lado, através de avaliações parciais que se restringem a cursos e programas com o objetivo de subsidiar autorizações, credenciamentos e distribuição de recursos. Em ambos os casos, tais procedimentos de avaliação não têm a instituição universitária individualmente como objeto, os primeiros por considerarem o sistema de ensino superior globalmente e os demais por estarem restritos a cursos e programas.

A partir da década de 80 algumas universidades começaram a elaborar seus próprios projetos de avaliação e se delineou uma segunda vertente de metodologias de avaliação que tem a instituição universitária como objeto. Na década de 90, a maioria das universidades públicas brasileiras desenvolveu projetos

próprios de avaliação, boa parte deles motivados e financiados pelo Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras (PAIUB) e desenvolvidos dentro de sua proposta metodológica.

A construção das bases do PAIUB foi um momento privilegiado onde a comunidade acadêmica e o Ministério da Educação e do Desporto (MEC) indicaram os caminhos que a avaliação institucional deveria seguir. *“A avaliação do desempenho da universidade é uma forma de rever e aperfeiçoar o projeto acadêmico e sócio-político da instituição promovendo a permanente melhoria da qualidade e pertinência das atividades desenvolvidas. A utilização eficiente, ética e relevante dos recursos humanos e materiais da universidade traduzida em compromissos científicos e sociais, assegura a qualidade e a importância dos seus produtos e a sua legitimação junto à sociedade”* (MEC/PAIUB, 1994:13). A avaliação institucional é vista, então, como um processo para a correção de rumos, um modo de repensar objetivos, e formas de atuação de cada universidade. Essa visão de avaliação com o objetivo de melhoria da qualidade institucional com base na avaliação do desempenho da organização universitária está presente, também, nos principais projetos de avaliação institucional das universidades brasileiras e demarcam o debate sobre avaliação da educação superior, como se verá no capítulo 2.

Se, de um lado, a necessidade, os princípios e os objetivos da avaliação institucional estão explicitados e são consensuais no meio acadêmico, de outro, não existem procedimentos claros e aceitos de transformação desses objetivos em critérios de avaliação (Schwartzman, S. 1988; Freitas e Silveira, 1997; Sguissardi, 1997). As referências a critérios de avaliação (qualidade, pertinência, eficiência, relevância, desempenho) são feitas de forma genérica sem explicitação dos seus conteúdos. A preocupação com o desempenho da universidade não tem sido traduzida na construção de modelos de avaliação que explicitem o significado das variáveis e dos indicadores relativos a esse desempenho, possibilitando sua utilização em procedimentos de análise e interpretação adequados aos objetivos da avaliação institucional. Os indicadores quantitativos de avaliação do desempenho de universidades sugeridos pelo PAIUB são parciais, obtidos da razão entre duas variáveis físicas, e não há referências ao significado de cada um deles em uma

avaliação global da instituição. Essa ausência revela uma dificuldade. Cada indicador reflete um aspecto específico da atividade organizacional, não sendo capaz de, individualmente, traduzir a natureza complexa de uma instituição universitária, o que exige a utilização simultânea de vários deles.

Na construção de uma metodologia de avaliação das universidades é necessário explicitar os critérios e construir indicadores de desempenho das instituições que tenham clareza conceitual, viabilidade operacional e que sejam globais, contemplando simultaneamente os diversos fatores determinantes do trabalho acadêmico e suas inter-relações; fundamentados no respeito à identidade institucional e às especificidades de projetos e ambientes; e, direcionados para a melhoria da instituição.

Segundo Lapa e Neiva (1996), o desempenho organizacional está ligado aos critérios de i) produtividade dos recursos alocados ao sistema educacional; ii) eficiência com que esses recursos são transformados e geram resultados; iii) eficácia com que os recursos e os resultados correspondem aos planos e metas idealizados; e, iv) efetividade com que os resultados gerados correspondem às expectativas da sociedade.

O critério da eficácia está associado à consecução de objetivos educacionais propriamente ditos, internos à instituição, tendo, portanto um dimensão pedagógica, enquanto o conceito de efetividade *“supõe um compromisso real e verdadeiro com o alcance dos objetivos sociais e com o atendimento das demandas políticas da comunidade”* (Sander, 1995:48).

Modelos de avaliação da eficácia de uma IES pressupõem a existência de um conjunto de planos e metas em relações aos quais se possa avaliar os produtos e resultados da atividade acadêmica, o que não parece ser possível no atual estágio de planejamento das universidades brasileiras. Se a eficácia está associada à consecução dos objetivos educacionais propriamente ditos, a efetividade refere-se à consecução de objetivos sociais mais amplos, cujos elementos caracterizadores são difusos e complexos, de difícil obtenção, tal a magnitude dos interesses e a diversidade das expectativas em jogo (Lapa e Neiva, 1996).

Medidas de eficiência, por sua vez, estão associadas à comparação entre os resultados alcançados com os recursos utilizados, e o elenco de resultados

ótimos que poderiam ser obtidos com aqueles recursos (Lapa e Neiva, *ibid.*). Segundo Lovell (1993), o critério da eficiência na produção tem dois componentes: um componente físico que se refere à habilidade de evitar desperdícios produzindo tantos resultados quanto os recursos utilizados permitem ou utilizando o mínimo de recursos possível para aquela produção (eficiência produtiva¹); e, um componente econômico que se refere à habilidade de combinar recursos e resultados em proporções ótimas dados os preços vigentes (eficiência alocativa ou eficiência preço). Instituições de ensino superior, porém, são organizações atípicas no sentido de operarem com recursos e resultados para os quais não existem preços de mercado e de não terem como objetivo a lucratividade, fazendo com que avaliações baseadas em preços, custos e investimentos tenham que ser substituídas por outros enfoques que considerem múltiplos recursos e múltiplos resultados que não podem ser reduzidos a uma unidade comum de medida (Ahn, 1987). Tais dificuldades inviabilizam a obtenção de medidas de eficiência alocativa, e limitam esta pesquisa ao estudo da eficiência produtiva, que utiliza exclusivamente as quantidades dos recursos e dos resultados e não exigem o conhecimento dos respectivos preços.

1.2 Problema de pesquisa e objetivo

O problema de pesquisa de que trata este relatório é:

Como avaliar o desempenho das universidades federais brasileiras fazendo uso de procedimentos e critérios que contemplem os vários fatores que caracterizam as atividades universitárias e suas inter-relações e que identifiquem ações voltadas para o aumento da produtividade dessas instituições de ensino superior?

Na tentativa de contribuir com o encaminhamento da solução desse problema foi desenvolvida uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de

¹ Lovell (1993) denomina de eficiência “técnica” o que, nesta tese, denomina-se eficiência “produtiva”.

universidades federais brasileiras que respeita os princípios e as características da avaliação institucional.

Para elaborar essa metodologia, foi formulado o seguinte objetivo:

construir indicadores da eficiência produtiva das universidades federais brasileiras que sejam conceitualmente claros, tecnicamente corretos e operacionalmente aplicáveis e que contemplem simultaneamente os diversos fatores determinantes do trabalho acadêmico e suas inter-relações, baseados nos princípios da globalidade das atividades acadêmicas e do respeito à identidade institucional, particularmente de seu projeto acadêmico e de suas especificidades ambientais.

Esses indicadores deverão ser capazes de:

C identificar as instituições eficientes na transformação de seus recursos em resultados;

C identificar as relações entre recursos e resultados que caracterizam as instituições eficientes, traduzidas pela fronteira de eficiência;

C mensurar a ineficiência das demais instituições em relação à fronteira de eficiência;

X identificar estratégias e ações que possibilitem redução das ineficiências detectadas, conduzindo a um aumento da produtividade.

1.3 Justificativas para a pesquisa

A avaliação institucional é um tema recorrente no debate acerca da universidade desde a década de 80. A pesquisa e a prática desenvolvidas na década de 90 consolidaram as características e os princípios de um modelo de avaliação institucional que objetiva aperfeiçoar o funcionamento da universidade na

busca de melhores respostas às necessidades e aos desafios impostos por sua missão perante a Sociedade, e se utiliza da avaliação do desempenho organizacional como instrumento para definir os caminhos para esse aperfeiçoamento.

A ausência de uniformidade na definição dos conceitos atribuídos ao termo desempenho e aos critérios que o compõem evidencia a necessidade de investigar o significado que esse termo pode assumir no contexto da avaliação de IES e as possibilidades de mensuração dos diversos tipos de desempenho. Apesar da reiterada menção à necessidade da universidade operar eficientemente na transformação dos seus recursos em resultados, a mensuração da eficiência produtiva não tem recebido muita atenção por parte da comunidade acadêmica.

A literatura sobre a avaliação de universidades no Brasil está carente de modelos quantitativos de avaliação da eficiência produtiva que contemplem os múltiplos fatores envolvidos na atividade universitária e considerem os princípios e as características norteadores da avaliação institucional. A busca de “... *outras informações e indicadores que permitam análise mais aprofundadas de cada uma das dimensões e aspectos da atividade institucional*” (MEC/PAIUB, 1994:15) já expressa no documento original do PAIUB, permanece atual: “*A disponibilidade de um conjunto confiável de indicadores para as universidades tende a ser um produto em crescente demanda, tanto pelas próprias universidades, como pela Sociedade e pelo Estado*” (Schwartzman, J. 1997:149).

A flexibilidade da Análise por Envoltória de Dados em permitir a escolha da função de desempenho e o procedimento de identificação dos fatores e variáveis empregados nesta pesquisa, possibilitam a utilização da metodologia desenvolvida na construção de novos indicadores de desempenho úteis à avaliação institucional das universidades brasileiras.

1.4 A metodologia desenvolvida

Esta tese desenvolve uma metodologia de avaliação do desempenho de cada universidade federal brasileira através da sua eficiência em transformar recursos (infra-estrutura, pessoal, biblioteca, disponibilidades acadêmicas) em

resultados (alunos formados, produção técnico-científica do corpo docente, resultados das atividades de extensão). A unidade básica de observação é a universidade e as medidas de eficiência produtiva são construídas utilizando Análise por Envoltória de Dados (DEA).

A técnica DEA considera múltiplos recursos e múltiplos resultados sem exigir que se conheça *a priori* um conjunto de taxas de substituição (pesos) entre as variáveis nem a especificação da forma funcional das relações entre os recursos e os resultados. Estas características são particularmente vantajosas na avaliação de instituições cujos fatores de produção não estão diretamente submetidos a valores de mercado ou outras medidas cardinais de importância relativa.

A metodologia desenvolvida pode ser descrita em três passos consecutivos: identificação dos fatores educacionais; seleção de variáveis e cálculo do indicador da eficiência; e análise dos resultados. O primeiro passo investiga o significado conceitual da informação existente e identifica os fatores educacionais presentes nos dados disponíveis e suas principais variáveis descritoras através de uma análise estatística multivariada dos dados. No segundo passo são utilizadas, interativamente, a análise de correlações lineares e a Análise por Envoltória de Dados para selecionar as variáveis relevantes à avaliação do desempenho e, simultaneamente, construir o indicador da eficiência produtiva. O terceiro passo da metodologia consiste em um procedimento de análise dos resultados, fiel aos princípios e às características da avaliação institucional.

1.5 Definições

Não são uniformes as definições de alguns conceitos utilizados pelos pesquisadores brasileiros na avaliação das universidades e demais instituições de ensino superior. Esta seção define os principais termos utilizados neste relatório.

Indicadores “são sinais que chamam a atenção sobre determinados comportamentos de um sistema” (Bottani, 1998: 24). O termo indicador tem um sentido amplo neste trabalho, envolvendo desde variáveis simples como o número de alunos (um indicador do tamanho da instituição, por exemplo) até construções

matemáticas complexas como os indicadores da eficiência construídos nesta pesquisa.

Construto “*é um conceito consciente e deliberadamente inventado ou adotado com um propósito científico*” (Lakatos e Marconi, 1986:100).

Fator “*é uma variável subjacente e não observada que presumivelmente ‘explica’ testes, medidas ou itens observados (...) é uma entidade hipotética, (...), que se supõe estar subjacente a testes, escalas, itens e, de fato, medidas de qualquer espécie*” (Kerlinger, 1979:203). O termo fator é utilizado, nesta pesquisa, tanto no sentido de construto, enquanto conceito teórico, (“os fatores que caracterizam as atividades universitárias”), quanto como um conceito formal, analítico (chamando de fatores às variáveis resultantes da Análise em Componentes Principais).

Recursos são todas as disponibilidades materiais e humanas utilizadas, consumidas ou transformadas nos processos produtivos que têm curso no interior da instituição².

Resultados é o termo genérico utilizado nesta pesquisa para tratar, indistintamente, todos os tipos de produtos e serviços decorrentes direta ou indiretamente da atividade universitária.

Plano de operação é uma representação vetorial das quantidades dos recursos e dos resultados universitários.

Desempenho é entendido como a capacidade de uma universidade de executar seu plano estratégico. A perspectiva da avaliação do desempenho é, organizacional, com referências internas, com julgamentos da “organização universidade” através de critérios relativos à missão institucional, objetivos, programas e metas, recursos e resultados e todas as relações de gestão e produção que ocorrem no seu interior. O desempenho está ligado aos critérios de produtividade, eficiência, eficácia e efetividade.

Produtividade de uma universidade é um conceito associado às quantidades dos recursos que a instituição usa para realizar suas atividades e às quantidades de resultados gerados por essas atividades (Lapa e Neiva, 1996).

² Lapa e Neiva (1996) distinguem as disponibilidades materiais e humanas em insumos (disponibilidades que são consumidas ou transformadas ao longo do processo produtivo) e recursos (disponibilidades que não são consumidas ou transformadas).

Eficiência é um critério econômico, utilitário, que revela a capacidade administrativa de produzir o máximo de resultados com o mínimo de recursos, energia e tempo (Sander, 1995). A eficiência de uma organização pode ser analisada sob um ponto de vista econômico (eficiência alocativa) ou sob o ponto de vista de possibilidades físicas de produção (eficiência produtiva).

Eficiência alocativa se refere à habilidade de combinar recursos e resultados em proporções ótimas dados os preços vigentes. Lovell (1993) “*A eficiência alocativa significa a escolha do conjunto certo de produtos. Também significa usar-se o conjunto certo de bens e serviços produtivos ...*” (Wonnacott, 1985:16).

Eficiência produtiva se refere à habilidade de evitar desperdícios produzindo tantos resultados quanto os recursos utilizados permitem ou utilizando o mínimo de recursos possível para aquela produção. “*A ineficiência produtiva resulta de movimentos desnecessários e de má administração, a solução é melhorar a administração*” (Wonnacott, ibid.). Tradicionalmente, a eficiência produtiva é decomposta em dois componentes: eficiência de escala, e eficiência técnica.

Eficiência de escala é o componente da eficiência produtiva associado às variações da produtividade decorrentes de mudanças na escala de operação.

Eficiência técnica é o componente da eficiência produtiva que resulta quando são isdados os efeitos da eficiência de escala. A ineficiência técnica está associada à habilidade gerencial dos administradores.

Eficácia é o critério institucional que revela a capacidade administrativa para alcançar as metas estabelecidas ou os resultados propostos (Sander, 1995). Na avaliação de universidades, a eficácia é critério de desempenho associado à consecução de objetivos e metas educacionais propriamente ditos, internos à instituição, tendo, portanto um dimensão pedagógica.

Efetividade é critério político associado à capacidade da instituição produzir os resultados que correspondam às expectativas da sociedade. A efetividade está associada ao alcance dos objetivos sociais e ao atendimento das demandas políticas da comunidade.

1.6 Estrutura deste relatório

Este relatório de tese está organizado em sete capítulos e dois anexos.

Este primeiro capítulo introduz o tema da Avaliação Institucional de Universidades e o objeto da pesquisa: as universidades federais brasileiras. Ele apresenta o problema de pesquisa e os procedimentos metodológicos que contribuem para a sua solução.

O Capítulo 2 apresenta as referências teóricas que possibilitaram a definição do problema e do objetivo desta pesquisa. Ele revisa as principais publicações nacionais sobre avaliação de universidades com vistas a estabelecer, em sua primeira seção, os princípios e as características da avaliação institucional que são consensuais na literatura da área e que foram usados para nortear a construção dos indicadores de desempenho usados nesta pesquisa. A segunda seção conclui que os critérios de avaliação recorrentes na literatura referem-se a dois grandes construtos, distintos sob o ponto de vista da avaliação: a qualidade institucional e o desempenho organizacional. O desempenho organizacional é discutido na terceira seção. O tema da pesquisa é delimitado à eficiência, que é o objeto da quarta seção.

O Capítulo 3 apresenta a metodologia desenvolvida, bem como os procedimentos utilizados para a consecução do objetivo da pesquisa. É descrita a forma de utilização de Análise por Envoltória de Dados para construir indicadores da eficiência de universidades com as características delineadas no objetivo da pesquisa. O capítulo apresenta, ainda, um procedimento de identificação dos fatores educacionais relevantes e suas variáveis descritoras, que possibilita a seleção de um conjunto de variáveis para o cálculo do indicador da eficiência produtiva.

O capítulo 4 descreve os dados e inicia a aplicação da metodologia. São relatados os resultados da análise estatística exploratória realizada para investigar qual o significado das informações contidas nos dados disponíveis e a viabilidade de seu emprego para avaliar a eficiência produtiva das universidades federais com a metodologia desenvolvida nesta pesquisa. Foram identificados os principais fatores educacionais presentes no banco de dados e suas variáveis descritoras.

O capítulo 5 relata a aplicação da Análise por Envoltória de Dados na seleção das variáveis e na construção e cálculo dos indicadores da eficiência produtiva.

Os resultados da aplicação da metodologia são analisados no capítulo 6. O indicador construído e o conjunto de informações adicionais geradas apresentam as características delineadas no objetivo da pesquisa.

O capítulo 7 apresenta as conclusões relativas à adequação e aplicabilidade da metodologia desta tese para avaliar o desempenho de uma universidade no contexto da avaliação institucional e sua contribuição à resposta aos questionamentos expressos no problema e no objetivo da pesquisa. São relatadas as principais limitações encontradas e algumas delimitações impostas ao longo do trabalho. Pesquisas futuras são recomendadas para investigar algumas dessas limitações.

O Anexo 1 apresenta conceitos, notações e terminologias relativos à eficiência produtiva e à tecnologia de produção e serve de apoio aos procedimentos metodológicos que são descritos no capítulo 3.

O Anexo 2 contém os dados disponíveis e um conjunto de relatórios que dão suporte à análise estatística realizada no capítulo 4.

Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras

Capítulo 2 Referencial Teórico

SUMÁRIO DO CAPÍTULO

2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1 A VALIAÇÃO DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR NO BRASIL	22
2.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL	28
2.3 A VALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE ORGANIZAÇÕES UNIVERSITÁRIAS	31
2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE EFICIÊNCIA	34
2.4.1 <i>Objecções à eficiência</i>	34
2.4.2 <i>Eficiência produtiva</i>	37
2.4.3 <i>Mensuração da eficiência de IES</i>	40
2.5 CONCLUSÃO	47

QUADRO

Quadro 2.1 Indicadores institucionais de avaliação propostos pelo PAIUB.....	41
--	----

2. Referencial Teórico

Nenhuma instituição pode avançar, e mesmo sobreviver, se não avalia, sistemática e continuamente, cada uma de suas partes, ao mesmo tempo que divulga os resultados de um processo contínuo de auto-avaliação.

Se isto é válido para cada instituição, o é ainda mais no caso da universidade. Como instituição de produção de saber, a universidade se negaria se deixasse de identificar suas qualidades e defeitos, de maneira a, continuamente, superar falhas e promover potenciais. (UnB, 1987: 9)

2.1 Avaliação de Instituições de Ensino Superior no Brasil

Sguissardi (1997) localiza as origens do atual processo de avaliação do ensino superior no Brasil no decênio que vai do final da década dos 50, quando foi iniciado um intenso questionamento do modelo universitário brasileiro, ao final da década de 60, quando foi implementada a Reforma Universitária de 1968, que alterou profundamente a estrutura, a organização e o funcionamento das instituições de ensino superior (IES) brasileiras, projetando a organização do ensino superior em universidades e não em escolas isoladas, instituindo o sistema de decisão colegiada dos departamentos em substituição à cátedra e estabelecendo a indissociabilidade entre ensino pesquisa e extensão³.

Em paralelo à implantação de suas alterações legais, o ensino superior no Brasil passou, na década de 70, por um período de expansão acelerada da oferta de vagas, predominantemente através do ensino particular, que se fez acompanhar de crescente carência de corpos docentes em tempo integral e com elevada qualificação acadêmica e de forte demanda por programas de pós-graduação (Schwartzman, S, 1992).

Esse conjunto de profundas transformações pelas quais passaram as instituições de ensino superior compõe o ambiente político no qual a avaliação da universidades federais passou a ser uma necessidade imediata (Freitas, 1994).

As atividades de acompanhamento e avaliação da implantação da reforma universitária que o MEC promoveu ao longo da década de 70 levaram à elaboração

³ Lei 5.540, de 28 de novembro de 1968; a Lei da Reforma Universitária.

do I Plano Nacional de Pós-Graduação, através do qual foi consolidada a criação de um novo nível de ensino no país, o da pós-graduação, cuja finalidade era assegurar a formação, no Brasil, dos professores que deveriam trabalhar em tempo integral nas universidades, como previsto na Reforma de 1968 (MEC, 1975).

A implantação desse Plano levou a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a instituir, em 1977, o seu sistema de avaliação dos programas de pós-graduação com o objetivo histórico de selecionar cursos de pós-graduação com vistas à alocação de recursos necessários à consolidação da pós-graduação no Brasil, mediante a concessão de bolsas de estudo e outros tipos de auxílios destinados a estimular a formação de recursos humanos qualificados para a docência no ensino superior, o desenvolvimento da pesquisa científica e o atendimento da demanda de setores não universitários por profissionais com elevada qualificação científica.

O sistema de avaliação da pós-graduação pela CAPES mantém, até hoje, a função classificadora dos cursos, além de se constituir em fonte de aconselhamento crítico para as instituições de ensino superior. Os procedimentos avaliativos nele adotados baseiam-se em comitês formados por acadêmicos e buscam identificar ações que levem os programas de pós-graduação a atingirem padrões internacionais (MEC/CAPES, 1997).

A metodologia de avaliação da pós-graduação desenvolvido pela CAPES consolidou-se política e tecnicamente, alcançou o respeito da comunidade acadêmica e continua operacional até hoje.

Até o final da década de 70 as atividades de avaliação do ensino superior realizadas no Brasil, de modo semelhante à avaliação da pós-graduação realizada pela CAPES, ficaram restritas a iniciativas do Estado e de seus agentes. Tais iniciativas orientavam-se em duas concepções distintas de avaliação:

- avaliações globais do sistema de ensino realizadas com o objetivo de formular políticas e baseadas em análises diagnósticas de comissões e especialistas, a exemplo do Grupo de Trabalho do MEC que, em 1977, elaborou o relatório que deu suporte à Reforma Universitária de 1968; do Programa de Avaliação da Reforma Universitária - Projeto PARU (MEC,1984); da Comissão Nacional para a

Reformulação da Educação Superior (MEC, 1985); e do Projeto GERES (MEC, 1986);

- avaliações parciais de programas e cursos baseadas em procedimentos de classificação e realizadas com o objetivo de distribuir recursos e de subsidiar a tomada de decisão relativa a autorizações de funcionamento e credenciamento de instituições e cursos, a exemplo da avaliação da Pós-Graduação feita pela CAPES, do Exame Nacional de Cursos (Provão), das avaliações das condições de oferta de cursos de graduação feitas pelo MEC e das avaliações de curso realizadas pelas Comissões de Especialistas da Secretaria de Ensino Superior do MEC.

Essas atividades de avaliação representam um olhar externo sobre as instituições de ensino superior e, em particular, sobre as universidades federais, posto que executadas pelo Estado, com objetivos associados às exigências da legislação e destinadas, em um sentido macro, a organizar e regulamentar o sistema de ensino superior e, em um sentido micro, a distribuir recursos e subsidiar a tomada de decisões relativas a autorizações e credenciamentos de instituições e de cursos.

A partir do início da década de 80 surgiram os primeiros projetos de avaliação desenvolvidos pelas próprias universidades dando origem a uma nova vertente na avaliação do ensino superior que se caracteriza por um enfoque centrado na instituição universitária e que tem a melhoria da instituição como objetivo, consagrando o termo “avaliação institucional”. O objeto da avaliação passa a ser a universidade individualizada e o objetivo de melhoria da instituição vem a se contrapor a aquele de distribuição de recursos e formulação de políticas.

O esforço de construção de modelos próprios de avaliação realizado pelas instituições de ensino superior, principalmente pelas universidades federais, e o consenso que o tema alcançou no meio acadêmico e em órgãos governamentais, levaram ao surgimento, em 1993, do Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras - PAIUB, um programa governamental de financiamento de projetos de avaliação institucional, em cujo documento básico são estabelecidos os princípios e objetivos da avaliação institucional das universidades brasileiras (MEC/PAIUB, 1994). Nesse programa, a avaliação institucional é vista como um processo para a correção de rumos, um modo de repensar objetivos e formas de

atuação de cada universidade, cujo objetivo é promover a melhoria permanente da qualidade e da pertinência das atividades acadêmicas. Além de ter encarado a avaliação institucional como uma forma de rever e aperfeiçoar o projeto acadêmico e sócio-político da instituição, o documento básico do PAIUB adotou o pressuposto que a utilização eficiente, ética e relevante dos seus recursos, traduzida em compromissos sociais, assegura a qualidade e a importância dos seus resultados e a sua legitimação social (MEC/PAIUB, *ibid.*).

Na década de 90, a maioria das universidades brasileiras desenvolveu projetos de avaliação, boa parte deles motivados e financiados pelo PAIUB e executados dentro de sua proposta metodológica. Em 1996, 90 universidades integravam o programa PAIUB, cerca de 70% das universidades brasileiras reconhecidas (Carta de Recife, 1996). No período 1994-1997 o PAIUB financiou programas de avaliação em 138 instituições de ensino superior (MEC/PAIUB, 1998). A totalidade das universidades federais brasileiras participa, hoje, do Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras.

Mesmo com significados diferentes, o termo **avaliação institucional** e sua visão **voltada para a melhoria da instituição** estão presentes na literatura recente e nos principais projetos e documentos de avaliação das universidades brasileiras.

*Necessidade de se avaliar instituições de ensino superior, como **caminho para a melhoria do atual padrão universitário** e como garantia do uso adequado dos recursos e do atendimento das demandas da sociedade.* (UnB, 1987:9)

*A avaliação institucional é um processo de aferição da adequação do desenvolvimento de ações, que permite o autoconhecimento institucional, a **correção e o aperfeiçoamento das ações** institucionais".* (Belloni, I. et alii, 1994:52)

*O processo de avaliação deve (...) buscar atender a uma **tríplice exigência** da universidade contemporânea:*

*um processo contínuo de **aperfeiçoamento do desempenho**
uma ferramenta para o planejamento e gestão universitária
um processo sistemático de prestação de contas à sociedade.* (ANDIFES, 1993:1)

*De modo global e específico, a **avaliação de uma universidade é institucional** enquanto procura levar em consideração os diversos aspectos indissociáveis das múltiplas atividades-fim e das atividades-meio necessárias à sua realização, isto é, cada uma das dimensões – ensino, produção acadêmica, extensão e gestão – em suas interações, interfaces e interdisciplinaridade. (MEC/PAIUB, 1994:13)*

O adjetivo "institucional" se refere tanto ao objeto quanto ao sujeito da avaliação. O objeto da avaliação é institucional no sentido de considerar, simultaneamente, a globalidade da instituição em suas dimensões de ensino, pesquisa, extensão e gestão e suas inter-relações, e, ao mesmo tempo, contemplar as características próprias de cada instituição em respeito à sua identidade. O sujeito da avaliação é institucional no sentido de que são os próprios integrantes da instituição e da comunidade acadêmica que projetam e realizam a avaliação. Assim, a avaliação institucional não é função do Estado e de seus agentes, mas uma responsabilidade da comunidade acadêmico-científica em geral e de cada instituição, em particular. Essa preocupação com a responsabilidade de realizar a sua própria avaliação institucional e de desvinculá-la dos agentes responsáveis pela distribuição de recursos acompanha a recente evolução do debate sobre avaliação institucional das universidades no Brasil.

A avaliação institucional é competência da comunidade científica que, em processos internos e externos a cada instituição, a consolidam como um capital cultural e pedagógico permanente, que passa a fazer parte ativa das estruturas científicas e educativas. (Dias Sobrinho, 1996:5)

A avaliação institucional é aquela voltada para a instituição de educação superior e é por ela conduzida. (Belloni, I. 1996:9)

A criação de uma "cultura da avaliação", objetivo explícito do PAIUB, foi alcançada. A avaliação institucional é tema corrente no debate acadêmico e vem se incorporando à administração universitária. As estratégias de avaliação alcançaram a sensibilização das comunidades universitárias, reduzindo e, praticamente, eliminando reações internas. A avaliação das atividades universitárias tornou-se um

tema importante da pesquisa científica de diversas áreas. “O número elevado de publicações (sob a forma de livros, artigos em revistas especializadas em diversas áreas do conhecimento, resenhas, teses e dissertações) e eventos (seminários e congressos) realizados nos últimos anos revelam o interesse sobre o assunto, não mais restrito aos dirigentes e autoridades educacionais, mas de toda a comunidade universitária” (Freitas e Silveira, 1997:16).

A década de 90 estabeleceu um consenso em relação aos **princípios e às características da avaliação institucional de universidades no Brasil**, que está resumido na Proposta de Avaliação Institucional da Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições de Ensino Superior – ANDIFES (ANDIFES, 1993) e no Documento Básico do PAIUB (MEC/PAIUB, 1994):

- **O objeto da avaliação é a instituição universidade.** A universidade é o objeto da avaliação e deve ser avaliada de um ponto de vista institucional.
- **O agente da avaliação é a universidade.** A avaliação institucional é responsabilidade da própria instituição e por ela deve ser conduzida.
- **O objetivo da avaliação é a melhoria da instituição.** A avaliação institucional busca uma correção de rumos, um repensar de objetivos e formas de atuação que propiciem rever e aperfeiçoar o projeto acadêmico e sócio-político da instituição. Nesse sentido, os instrumentos de avaliação devem ser capazes de identificar ações e estratégias voltadas para a melhoria da instituição, qualquer que seja a sua situação, e não serem meros classificadores, destinados a separar instituições que estão acima de um certo nível de qualidade e produtividade daquelas que estariam abaixo desse nível.
- **Globalidade.** A universidade deve ser avaliada de maneira global e institucional, e não a partir da análise individualizada de cada uma de suas atividades. Devem ser consideradas, simultaneamente, cada uma das dimensões acadêmicas – ensino, pesquisa, extensão e administração em suas interações, interfaces e interdisciplinaridade. Essa multidimensionalidade exige a utilização simultânea de grande

quantidade de variáveis de avaliação, uma vez que cada uma delas revela um aspecto específico da atividade universitária, não sendo capaz de, individualmente, representar a natureza complexa de uma universidade. A utilização simultânea de várias variáveis acarreta problemas de agregação, associados à sua importância relativa, posto que, cada variável, individualmente ou em conjunto com outras, se torna menos ou mais importante em função dos objetivos da análise e do agente analisador.

- **Respeito à identidade Institucional.** Devem ser respeitadas as características próprias de cada instituição considerando as forças atuantes em seu ambiente específico, a missão institucional e o seu projeto acadêmico. “*O princípio do respeito à identidade institucional busca, justamente, contemplar as características próprias das instituições e visualizá-las no contexto das inúmeras diferenças existentes no país.*” (Ristoff, 1999: 54) Esse respeito à identidade institucional implica que duas instituições podem atribuir importâncias distintas a uma mesma atividade acadêmica. O respeito a essas diferenças torna inviáveis procedimentos de agregação baseados na atribuição de um conjunto único de pesos aplicável indistintamente a todas as instituições, já que não existe um conjunto de pesos capaz de refletir as características próprias de cada instituição. Projetos acadêmicos distintos levam, necessariamente, à atribuição de importâncias diferentes a um mesmo critério de avaliação.

2.2 Critérios de Avaliação Institucional

Apesar de existir na literatura um consenso sobre os princípios e características que devem nortear a avaliação institucional e o desenvolvimento dos seus procedimentos avaliativos, não foram encontrados, nos textos consultados procedimentos claros e aceitos de transformação desses princípios e características em critérios de avaliação.

Freitas e Silveira, ao reiterarem o consenso acerca da necessidade da avaliação e da carência de procedimentos metodológicos claros, estabelecem os critérios que devem ser avaliados. *“... não se discute mais se a avaliação institucional deve ou não ser feita, mas, como fazê-la, ou seja, qual a metodologia que conduzirá a maior qualidade e eficiência”* (Freitas e Silveira, 1997:16).

Isaura Belloni explicita os pressupostos da avaliação da educação, e separa as referências internas das externas para essa avaliação: *A... a educação deve ser avaliada em termos da eficácia social de suas atividades, assim como em termos da eficiência do seu funcionamento”* e indica os critérios que devem ser considerados: *”Seu caráter público (da educação) requer constante avaliação para que a utilização de recursos humanos e financeiros seja feita de forma eficiente e eficaz ante seus compromissos tanto científicos quanto sociais”* (Belloni, I. 1989: 55 e 60).

O Documento Básico do PAIUB, quando define o objetivo geral da avaliação institucional, apresenta a avaliação do desempenho como um instrumento para a melhoria da qualidade: *AA avaliação de desempenho da Universidade é uma forma de rever e aperfeiçoar o projeto acadêmico e sócio-político da instituição, promovendo a permanente melhoria da qualidade e pertinência das atividades desenvolvidas. A utilização eficiente, ética e relevante dos recursos humanos e materiais da universidade traduzida em compromissos científicos e sociais, assegura a qualidade e a importância dos seus produtos e a sua legitimação junto à sociedade”* (MEC/PAIUB, 1994:13).

Lapa e Neiva (1996) classificam os critérios mais usuais de avaliação em dois grandes grupos: os ligados à idéia de desempenho (aí considerados, produtividade, eficiência, eficácia e efetividade) e aqueles ligados à idéia de qualidade (utilidade e relevância).

“... as medidas de desempenho servem para apurar ‘qualidades formais’, ou seja, aqueles atributos que são inerentes à instituição, isto é, ao modo como ela se estrutura para alcançar os seus objetivos, organiza e distribui quantitativamente os seus recursos e insumos, define os seus processos, normatiza procedimentos de ação e de controle, e, por fim, opera seus serviços para gerar produtos e resultados. (...) A qualidade, considerada do ponto de vista da utilidade ou da

relevância, é conceito associado à visões relacionais de intenção ou satisfação. Portanto os julgamentos de qualidade, tanto por parte da comunidade acadêmica quanto da sociedade, estão ligados a visões 'políticas' de valor" (Lapa e Neiva, 1996: 218 e 219).

A legislação atribui ao MEC a tarefa de realizar avaliações das instituições de ensino superior e as direciona aos “*fatores que determinam a qualidade e a eficiência das atividades de ensino, pesquisa e extensão*”⁴.

As menções a critérios de avaliação encontradas na literatura não seguem um padrão uniforme de definições de conteúdo, porém estabelecem duas grandes referências, pois há:

- um conjunto de critérios substantivos, como qualidade, pertinência, relevância, eficácia social, importância e utilidade, que se referem a compromissos institucionais ante as necessidades políticas e culturais da sociedade e que estão associados a um construto que chamamos **qualidade institucional**; e,
- um conjunto de critérios instrumentais, como produtividade, eficiência, eficácia e efetividade, que se referem a objetivos e processos internos à instituição e que estão associados a um construto que chamamos **desempenho organizacional**.

A qualidade institucional diz respeito a atributos políticos e culturais (não formais) externos à instituição. Para avaliar a qualidade da instituição o observador deve colocar-se em uma posição externa à instituição e considerar referências e valores da sociedade. Essa avaliação associa os resultados das atividades universitárias com as exigências e necessidades político-culturais da sociedade.

A verificação do atendimento aos critérios associados à qualidade institucional exige a determinação das exigências e necessidades políticas e culturais da Sociedade e depende de visões subjetivas do agente avaliador relativas às referências e valores sócio-culturais. Julgamentos relativos à qualidade

⁴“... o Ministério da Educação e do Desporto fará realizar avaliações periódicas das instituições e dos cursos, fazendo uso de procedimentos e critérios abrangentes dos diversos fatores que determinam a qualidade e a eficiência das atividades de ensino, pesquisa e extensão”, art. 3º da Lei 9.131/95

institucional revelam “*um certo grau de conformidade com valores alheios ao objeto, porque impregnados de percepções acumuladas ou, então, pelas circunstâncias conjunturais ou pela experiência de quem avalia, incorporando, por isso mesmo, seus paradigmas filosóficos, ideológicos ou políticos*” (Lapa e Neiva, 1996: 219).

O desempenho organizacional considera referências e valores internos à instituição de ensino. Na avaliação do desempenho organizacional, o observador deve colocar-se dentro da organização universitária e considerar os recursos e os procedimentos utilizados, os resultados alcançados, as metas estabelecidas e a missão definida pela instituição, ou seja, a percepção que a própria instituição tem das demandas político-culturais.

Em resumo, 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.

A carência de procedimentos quantitativos de avaliação do desempenho de universidades que respeitem os princípios e características da avaliação institucional conduz ao problema de pesquisa de que trata esta tese:

Como avaliar o desempenho das universidades federais brasileiras fazendo uso de procedimentos e critérios que contemplem os vários fatores que caracterizam as atividades universitárias e suas inter-relações e que identifiquem ações voltadas para o aumento da produtividade dessas instituições de ensino?

2.3 Avaliação do desempenho de organizações universitárias

A visão da avaliação institucional centrada no desempenho organizacional e voltada para as qualidades institucionais decorre da compreensão de que a Universidade deve ser administrada a partir de duas grandes referências: i) os

objetivos a que se propõem a instituição e os indivíduos e grupos que dela participam, portanto, a visão dos públicos internos, aí considerados todos aqueles que, individual ou coletivamente, observam e julgam a instituição segundo a sua missão, seus objetivos e metas, seus recursos e resultados, e todas as relações de gestão que ocorrem em seu interior; e, ii) as expectativas daqueles que dependem ou são beneficiários do trabalho que se desenvolve na instituição, dos produtos que ela gera e dos resultados que são acumulados ao longo do tempo portanto, a partir de uma visão dos públicos externos, aí incluídos todos aqueles que, individual ou coletivamente, observam e julgam a instituição segundo a sua função institucional e a função dos produtos e resultados por ela gerados, em relação a interesses, necessidades e expectativas forjadas fora dela.

A avaliação institucional volta seus objetivos na direção de referências externas à universidade (projeto sócio-político da instituição, qualidade e pertinência das atividades, compromissos sociais, importância e utilidade dos resultados, legitimação junto à sociedade), e se utiliza da avaliação do desempenho organizacional (interno à instituição) como meio para alcançar esses objetivos.

Por conseguinte, o **desempenho de uma instituição de ensino superior está relacionado com a forma como a instituição se organiza para atender às necessidades da sociedade**. A perspectiva da avaliação do desempenho é, portanto, organizacional, com referências internas, julgando a “organização universidade” através de critérios relativos à missão institucional, objetivos, programas e metas, recursos, resultados e todas as relações de gestão e produção que ocorrem no seu interior. Decorrem daí três dimensões distintas da avaliação do desempenho de uma universidade definidas por três diferentes maneiras de observar o objeto:

- Dimensão **técnico-operacional**, que procura conhecer os recursos, os resultados e as relações de produção que ocorrem no interior da universidade, e cujos critérios de avaliação são a produtividade e a eficiência.

- Dimensão **pedagógica**, que está relacionada com os processos educacionais propriamente ditos, tem como referência os objetivos e as metas organizacionais, cujo critério de avaliação é a eficácia.
- Dimensão **política**, 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.

A efetividade nem sempre é vista como um critério de avaliação do desempenho, já que está associada às necessidades e aos objetivos políticos da sociedade. Sua classificação como critério de desempenho pressupõe que tais necessidades e objetivos estejam refletidos na missão institucional que constitui, assim, referência (interna) para a avaliação da efetividade. Uma visão mais restritiva, que não incorpora a efetividade como critério de desempenho, é dada por Lindsay (1982) que descreve o conceito de “desempenho institucional” somente com as dimensões da eficácia e da eficiência. Eficácia, relacionada com a extensão com que as metas e objetivos são alcançados, e eficiência, que diz respeito às relações entre recursos utilizados e resultados alcançados.

Para mensurar a efetividade é necessário que se conheçam a missão e os objetivos institucionais e sua relação com os recursos disponíveis, com os processos acadêmicos utilizados e com os resultados alcançados.

A avaliação da eficácia, enquanto critério associado à dimensão pedagógica, se dá pela confrontação dos processos acadêmicos utilizados e dos resultados alcançados com as metas e os objetivos relativos a toda atividade de ensino, pesquisa e extensão desenvolvida. Pressupõe que estejam explicitados os projetos pedagógicos, os currículos de cursos e programas, as políticas de pesquisa e de extensão e demais documentos que definem as metas e objetivos das atividades acadêmicas, e suas relações com os resultados alcançados.

Os procedimentos de avaliação da eficiência de uma IES baseiam-se em informações relativas aos recursos utilizados e aos resultados alcançados pela instituição sob análise e por um conjunto de instituições similares tomadas como

referências. São informações existentes nos sistemas acadêmico e contábil das universidades e, em geral, disponíveis em publicações oficiais.

As informações necessárias à avaliação da efetividade e da eficácia não estão disponíveis na maioria das Instituições Federais de Ensino Superior – IFES, o que restringiu esta pesquisa à avaliação do desempenho sob o ponto de vista técnico-operacional através dos critérios de eficiência e produtividade. Com essa delimitação, pode-se começar a enunciar o objetivo desta pesquisa:

construir indicadores da eficiência produtiva das universidades federais brasileiras que sejam conceitualmente claros, tecnicamente corretos e operacionalmente aplicáveis e que contemplem simultaneamente os diversos fatores determinantes do trabalho acadêmico e suas inter-relações, baseados nos princípios da globalidade das atividades acadêmicas e do respeito à identidade institucional, particularmente de seu projeto acadêmico e de suas especificidades ambientais.

2.4 Considerações sobre eficiência

Eficiência e produtividade são termos muitas vezes mal vistos por alguns setores da comunidade acadêmica. Apesar de sempre citados, explícita ou implicitamente, esses critérios têm ficado em segundo plano nos procedimentos de avaliação institucional de IES. Esta pesquisa pressupõe uma hierarquia entre os critérios de avaliação, na qual a eficiência produtiva é uma condição necessária para que a qualidade institucional possa ser alcançada.

2.4.1 Objeções à eficiência

A comunidade acadêmica tem oferecido forte resistência à utilização do critério da eficiência na avaliação de universidades. As objeções ao uso desse critério, que muitas vezes são usadas como argumento de resistência à avaliação em geral, se referem tanto à origem e conteúdo do termo, associando-o à idéia de

lucratividade empresarial, quanto à dificuldade de reconceituá-lo diante das especificidades das atividades acadêmicas, caracterizadas por recursos e resultados de difícil quantificação para os quais não são conhecidos valores relativos universalmente aceitos (preços de mercado, por exemplo).

As objeções de natureza substantiva consideram que a avaliação da eficiência reflete uma visão produtivista e empresarial da universidade, que não se coaduna com a autonomia e a liberdade intelectual necessárias à execução das tarefas acadêmicas, pois essa visão valorizaria a quantidade em detrimento da qualidade. Buscar a eficiência, porém, não implica em administrar a universidade voltado para a economia de recursos. Medidas de eficiência e produtividade podem compor um arcabouço de indicadores do desempenho capazes de instrumentar a universidade para melhor enfrentar os desafios que as exigências da sociedade impõem. É necessário que a **organização universidade** seja eficiente para que a **instituição universidade** possa cumprir os seus compromissos com a Sociedade e o Estado. Segundo Simon Schwartzman, *“a análise da eficiência não deve, evidentemente, perder de vista os objetivos finais da educação superior, aos quais ela deve se subordinar. Por outro lado, é evidente que a utilização adequada dos recursos humanos e materiais deve ser uma preocupação constante em qualquer processo avaliativo”* (Schwartzman, S. 1988:35).

As restrições do gênero qualidade *versus* quantidade têm sido utilizadas para rejeitar análises quantitativas de qualquer natureza. Essa restrições vêm sendo vencidas na comunidade acadêmica. Cada vez mais se admite a legitimidade técnica da análise quantitativa e a intercomplementariedade entre avaliação qualitativa e avaliação quantitativa (Freitas e Silveira, 1997).

Dias Sobrinho alerta que o uso de medidas objetivas, quantitativas, pode ser pernicioso à avaliação se entendidas isoladamente, fora do contexto de sua produção e execução, mas ressalva: *“Mas, como não pode haver qualidade sem quantidade, também não pode haver uma avaliação qualitativa consistente que não tenha por base concreta os dados quantitativos de realidade. [...] Sem juízo de valor, não há avaliação, só medida. Sem o quantitativo não há o qualitativo”* (Dias Sobrinho, 1997: 87).

Sem uma base de informações precisa e consistente a avaliação pode se reduzir a um conjunto de opiniões. É essencial esclarecer o significado das variáveis e dos indicadores relativos às atividades universitárias, possibilitando sua utilização em modelos de análise e interpretação adequados aos objetivos da avaliação institucional.

Os procedimentos de avaliação de universidades foram vistos, nesta pesquisa, como processos que se realizam em três etapas:

- coleta de informações;
- tratamento da informação;
- julgamento.

A construção de bancos de dados confiáveis e de estudos descritivos constitui a etapa inicial de um procedimento de avaliação, que gera uma enorme quantidade de informações qualitativas e quantitativas. A ela segue um processo de obtenção de significados e interpretações desses dados buscando organizá-los de maneira a constituírem um conjunto articulado de informações que possibilitem uma reflexão qualitativa. Esse quadro de informações, de um lado, criterioso e claro para garantir a legitimidade técnica do processo, e, de outro, resumido para possibilitar a tomada de decisão, serve de suporte a última e mais nobre etapa da avaliação, esta sim, eminentemente qualitativa, baseada em juízos de valor e condicionada aos diversos ambientes nos quais a universidade se insere. Nesse contexto, esta tese diz respeito à etapa de tratamento da informação e contribui com o desenvolvimento de procedimentos quantitativos que complementam o arcabouço metodológico da avaliação institucional.

As objeções de caráter técnico ao uso do critério da eficiência na avaliação de universidades decorrem da dificuldade de expressar os resultados das atividades universitárias de maneira unificada. Diferentemente de outras instituições cujos resultados podem ser facilmente agregados através da utilização de preços, a universidade produz um elenco de resultados das suas atividades de ensino, pesquisa e extensão para os quais não existem preços de mercado ou qualquer

sistema de valoração relativa universalmente aceito, uma vez que a importância relativa de cada tipo de resultado do trabalho universitário depende do projeto acadêmico da instituição, da sua história e do ambiente no qual está inserida. Universidades diferentes tendem a ponderar de modo distinto a importância de cada um dos seus resultados. O respeito à identidade institucional inviabiliza a adoção de um único conjunto de ponderadores que possibilite agregar a produção universitária, válido para todas as universidades.

Os procedimentos de avaliação do desempenho devem conter elementos de unificação da abordagem que permitam cotejar planos operacionais distintos cujos fatores estejam agregados com estruturas de ponderação (valores) adequadas às características ambientais e de projeto acadêmico de cada instituição. Em outras palavras, a agregação dos fatores educacionais em cada instituição deve utilizar uma estrutura de pesos que reflita suas especificidades.

2.4.2 Eficiência produtiva

O critério de eficiência na produção está associado aos conceitos de racionalidade econômica e de produtividade material e revela a capacidade da organização de produzir um máximo de resultados com um mínimo de recursos.

A produtividade de uma organização é um conceito associado às quantidades dos recursos empregados para realizar suas atividades e às quantidades de resultados gerados por essas atividades. A produtividade varia de organização para organização em função de diferenças na tecnologia de produção utilizada, de diferenças ambientais e de diferenças na eficiência do processo de produção (Lovell, 1993). Assim, a identificação de fontes de ineficiência e de ações corretivas para eliminá-las leva a um incremento da produtividade.

A eficiência na produção pode ser analisada sob dois pontos de vista: da eficiência produtiva e da eficiência alocativa.

A eficiência produtiva, componente físico que se refere à habilidade de evitar desperdícios produzindo tantos resultados quanto os recursos utilizados permitirem ou utilizando o mínimo possível de recursos para aquela produção. Assim, a avaliação da eficiência produtiva pode ser orientada para o crescimento da

produção, que visa ao aumento dos níveis de produção mantidas as quantidades de recursos; ou orientada para a economia de recursos, que busca a redução dos recursos utilizados mantendo-se os níveis de produção; ou orientada para alguma combinação desses dois objetivos. Em todos os casos, o objetivo é obter ganhos de produtividade através da eliminação das fontes de ineficiência.

O segundo ponto de vista corresponde à eficiência alocativa e se refere à habilidade de combinar recursos e resultados em proporções ótimas dados os preços vigentes. A inexistência de qualquer tipo de relação de preços entre os resultados da atividade acadêmica inviabiliza a avaliação da eficiência alocativa de uma universidade e restringiu a tese ao estudo da eficiência produtiva.

Estudos de avaliação da eficiência produtiva têm sua origem nos trabalhos de T.C. Koopmans e G. Debreu (Färe, Grosskopf e Lovell, 1994). Koopmans (1951, apud Färe, Grosskopf e Lovell, *ibid.*) assim definiu eficiência produtiva: **um produtor é eficiente quando um aumento na produção de qualquer dos resultados exige uma redução em pelo menos um outro resultado ou um acréscimo no consumo de pelo menos um dos recursos, e, quando a redução do consumo de qualquer recurso exige um acréscimo no consumo de pelo menos um outro recurso ou a redução na produção de pelo menos um dos resultados.**

Debreu (1951, apud Färe, Grosskopf e Lovell, *ibid.*), ao determinar o seu “coeficiente de utilização de recursos”, estabeleceu o primeiro indicador de eficiência produtiva conhecido. Orientado para a minimização do consumo de recursos, esse coeficiente consiste na redução equiproporcional máxima possível em todos os recursos, mantida a produção da mesma quantidade de (um único) resultado. Essa definição induz um conceito de eficiência diferente daquele de Koopmans. Assim, Debreu postulou que **um produtor é eficiente no consumo de recursos quando não é possível gerar a mesma produção com um consumo equiproporcionalmente menor.** De modo análogo, **um produtor é eficiente na produção de resultados quando não é possível, com as mesmas quantidades de recursos, gerar uma produção equiproporcionalmente maior.**

Os conceitos de eficiência de Koopmans e de Debreu correspondem, respectivamente, às definições de eficiência forte e de eficiência fraca conforme explicitadas na seção 2.5 do Anexo 1.

Indicadores de eficiência radiais (equiproportionais) semelhantes ao de Debreu têm a vantagem de serem independentes das unidades de medidas das variáveis e, portanto, independem do conhecimento de preços de mercado. Por conseguinte, esses indicadores são apropriados para avaliar a eficiência produtiva de universidades.

Farrell (1957) estendeu o trabalho iniciado por Debreu e desenvolveu um procedimento para calcular o indicador de eficiência produtiva de Debreu. Farrell restringiu suas análises e cálculos à eficiência produtiva com um único resultado, embora tivesse formulado o problema para o caso com múltiplos resultados.

Os trabalhos de Koopmans, Debreu e Farrell foram redescobertos na década de 70, não só pelos economistas, mas, também, como tema de interesse da Pesquisa Operacional (Färe, Grosskopf e Lovell, 1994).

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

Essa técnica permite decompor a eficiência produtiva em dois componentes: a eficiência de escala, associada a variações da produtividade decorrentes de mudanças na escala de produção, e a eficiência técnica, associada à habilidade gerencial da organização (Banker, Charnes e Cooper, 1984).

A importância da decomposição da eficiência resulta da capacidade de mensurar, para as universidades ineficientes, as magnitudes desses dois componentes da eficiência produtiva e, portanto, as suas importâncias relativas, possibilitando estimar o impacto de ações corretivas na redução das ineficiências.

2.4.3 Mensuração da eficiência de IES

O desempenho de Instituições de Ensino Superior tem sido analisado por meio de indicadores parciais construídos a partir de variáveis representativas dos recursos, dos processos e dos resultados das atividades de ensino, pesquisa, extensão e serviços. A produtividade e a eficiência dessas instituições de ensino são definidas a partir de relações entre os resultados alcançados (tais como, alunos formados, pesquisas desenvolvidas, inovações patenteadas, atividades de extensão realizadas e serviços prestados à comunidade) e os recursos utilizados no processo de realização das atividades universitárias (como, por exemplo, alunos ingressantes, corpo docente e técnico-administrativo, infra-estrutura física, educacional e administrativa e recursos financeiros disponíveis).

Indicadores construídos como razões entre uma variável representativa dos resultados produzidos e outra representativa dos recursos consumidos correspondem a relações de produtividade parcial (número de formados por professor, recursos financeiros por aluno formado, por exemplo), enquanto razões entre duas variáveis descritoras dos resultados ou entre duas variáveis descritoras dos recursos determinam relações de importância, ênfase, prioridade ou disponibilidade entre resultados ou recursos (como, por exemplo, número de candidatos por vagas, número de alunos por professor, volume de recursos financeiros alocados por aluno, formados na graduação por formados na pós-graduação, e proporção de professores com certa titulação).

Apesar das objeções à utilização dos critérios de produtividade e eficiência na avaliação de IES, parte significativa dos indicadores quantitativos de avaliação sugeridos na literatura trata de medidas de produtividade parcial.

Uma grande lista de variáveis disponíveis para a avaliação de instituições de ensino encontra-se em ANDIFES (1994), que propõe ao MEC um modelo para a alocação dos recursos às IFES e explicita as variáveis que deveriam ser consideradas para tal fim, classificando-as como recurso ou resultado das atividades universitárias.

Os indicadores sugeridos pela ANDIFES (ANDIFES, 1993) e pelo PAIUB (MEC/PAIUB, 1994) são parciais, obtidos pela razão entre duas variáveis de

quantidades, à exceção do índice de titulação do corpo docente e dos indicadores da qualidade calculados a partir dos conceitos emitidos pela CAPES para os cursos de pós-graduação. Esses documentos não explicitam o significado conceitual de cada um deles e nem sua função na avaliação do desempenho institucional. Os indicadores institucionais de avaliação propostos pelo PAIUB e seus significados estão resumidos no Quadro 2.1.

Quadro 2.1 Indicadores institucionais de avaliação propostos pelo PAIUB

Indicadores de avaliação	Significado dado pelo PAIUB
Aluno/docente	Taxa de utilização dos recursos docentes
Aluno/funcionário	Taxa de utilização do pessoal de apoio
Funcionário/docente	Distribuição do pessoal de apoio em relação aos recursos docentes
Diplomado /ingressante (graduação, mestrado, doutorado)	Taxa de sucesso em cada um dos níveis de ensino
Conceito do mestrado Conceito do doutorado Índice de titulação do corpo docente	Média ponderada dos conceitos emitidos pela CAPES para os cursos de pós-graduação Média ponderada das titulações dos docentes
Produção acadêmica/docente	Taxa da produção acadêmica docente
Docente DE/docente	Potencial docente envolvido em pesquisa
Docente em 40h/docente	Opção institucional para o perfil docente
(substituto + visitante)/docente	Participação do docente temporário nas atividades da instituição
Doutor/(titular + adjunto)	Rigor da progressão funcional docente
(docente + funcionário) / (FG + CD)	Nível de dispêndio e peso da estrutura gerencial da instituição
Área construída / (aluno + funcionário + Docente)	Racionalização do espaço físico
Acervo bibliográfico/aluno	Acesso a livros e periódicos
Custo por aluno	Relação entre o volume de recursos alocados e o número de alunos

Seguindo a orientação do PAIUB, boa parte dos projetos de avaliação das IFES iniciou com a avaliação do ensino de graduação, investigando, dentre outras

dimensões, a capacitação e o desempenho do corpo docente, os currículos e os perfis profissionais que eles induzem e os resultados alcançados. Tais informações são adequadas à avaliação da eficácia do processo de ensino-aprendizagem enquanto os indicadores quantitativos sugeridos, ao considerar relações entre resultados e recursos, indicam relações de produtividade parcial mais adequadas à avaliação da eficiência.

Simon Schwartzman (1988) sugere vários indicadores de eficiência do ensino superior: taxa de evasão dos cursos; número de professores por aluno; custo por aluno (formado ou cursando); número de funcionários por professor; número de funcionários por aluno; e indicadores obtidos pela comparação de publicações com recursos físicos ou docentes existentes.

Cada um dos indicadores mencionados na literatura revela um aspecto específico da atividade universitária, não sendo capaz de, individualmente, representar a natureza complexa de uma instituição acadêmica, que exige a utilização simultânea de vários deles, com consequentes problemas de agregação.

Jacques Schwartzman (1995), ao debater as dificuldades para a construção de *ranking* para as universidades brasileiras, sugere a utilização de uma média ponderada de indicadores parciais de qualidade das atividades acadêmicas para obter um indicador da qualidade global da instituição. O autor pondera os indicadores de qualidade da graduação e da pós-graduação pelos respectivos números de matrículas, e o indicador da atividade de pesquisa pelo número de professores em tempo integral, para construir um indicador de qualidade. Dada a sua natureza linear, esse modelo pode ser visto, também, como uma média das quantidades (matrículas e professores) ponderadas pelos indicadores de qualidade. De qualquer forma, a ponderação, arbitrária e igual para todas as instituições, não respeita as particularidades institucionais.

Em outro modelo, Jacques Schwartzman (1996) propõe uma metodologia de avaliação de cursos de graduação através da média ponderada de variáveis descritoras do fluxo do alunado, do corpo docente e da infra-estrutura. O autor reafirma a dificuldade de determinar o peso relativo de cada variável de uma maneira adequada a cada curso sob avaliação: *“Este é um problema que não tem uma solução inequívoca e provavelmente necessitará de um conjunto de simulações*

com pesos diferentes para cada variável até que se atinja um resultado 'aceitável'. É bem provável que não se chegue a uma solução definitiva para esta questão, mas a sua discussão tem o mérito de trazer à tona o elemento de subjetividade que permeia qualquer processo de avaliação” (Schwartzman, ibid: 239).

Gameran, Migon e Sant’Ana (1992) apresentam um trabalho de estimação de fronteiras estocásticas de produção para a avaliação da eficiência de universidades. A dificuldade na utilização desse procedimento decorre da necessidade de serem admitidos pressupostos de comportamento probabilístico das variáveis, difíceis de se garantir através de verificação dos dados e, em relação aos quais, não se dispõe de um referencial teórico consistente.

A busca de uma estrutura única de pesos que possa agregar um conjunto de variáveis físicas ou de indicadores parciais de avaliação de uma universidade pressupõe que o conjunto das instituições atribui a mesma importância a cada um deles. Porém, não existe uma estrutura de pesos para tais indicadores e variáveis que reflita uma relação cardinal da importância entre eles, adequada e aceita por todas as unidades, dirigentes e pessoas sob o foco da avaliação, tendo em vista que todos estão sempre envolvidos com diferentes projetos e localizados em distintos ambientes. Em consequência, os resultados desse procedimento tradicional de agregação são insatisfatórios, visto que variam bastante de acordo com a sensibilidade de avaliadores e avaliados. Ademais, de um modo geral, tais metodologias não apontam as causas dos problemas detectados nem indicam caminhos para saná-los que conduzam a ganhos de eficiência e melhoria da produtividade com que os recursos são utilizados e os resultados são alcançados.

Desde o final da década de 70, a técnica conhecida como Análise por Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis - DEA) vem sendo utilizada na avaliação da eficiência produtiva de unidades educacionais. A própria origem da DEA localiza-se em um trabalho voltado para a avaliação da eficiência de programas escolares especiais no estado do Texas – USA (Charnes, Cooper e Rhodes, 1978).

A técnica DEA verifica se cada unidade opera de maneira adequada ou não, relativamente a um elenco específico de recursos utilizados e de resultados obtidos, em comparação com unidades consideradas similares por seus

administradores, sem a necessidade de conhecer *a priori* qualquer relação de importância (pesos) entre as variáveis consideradas.

A literatura internacional disponibiliza um número significativo de aplicações DEA na área da educação e, em particular, na avaliação de IES (Rhodes, 1978; Ahn, 1987; Ahn and Seiford, 1993; Harrison, 1988; Johnes e Johnes, 1993; Johnes, Taylor e Francis, 1993; Glass, McKillop e Hyndman, 1995).

No Brasil, os primeiros trabalhos utilizando a técnica DEA na construção de medidas de avaliação de IES têm origem em grupos de pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Alguns desses trabalhos pioneiros são: Lopes, Lapa e Lanzer 1995, 1995a e 1996; Lapa, Lopes e Lanzer, 1995; e Cury et alii, 1995.

Em Lapa, Belloni e Neiva (1997), DEA é utilizada na avaliação das unidades acadêmicas da Universidade do Estado de Santa Catarina. O trabalho tem um caráter de divulgação do uso de DEA e compara seus resultados com os tradicionais indicadores de produtividade parcial. Lopes (1998), em sua tese de doutorado, utiliza DEA na construção de um procedimento de avaliação cruzada para estimar medidas difusas da produtividade parcial e da qualidade de departamentos de uma IES. Nunes (1998) propôs a utilização de DEA na avaliação da produção científica dos departamentos de uma IES.

Esses trabalhos têm como objeto de estudo setores de uma IES (unidades, departamentos, cursos) e a natureza relativa das medidas DEA não possibilitam uma análise global da instituição.

Alguns trabalhos desenvolvidos na Universidade Federal do Rio de Janeiro combinam DEA com a Análise em Componentes Principais. Marinho (1996) utilizou DEA para avaliar e ordenar as unidades acadêmicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro, tendo a distribuição de recursos como objetivo. A escolha das variáveis foi arbitrária, utilizando como resultados o número de formados nos três níveis de ensino (graduação, mestrado e doutorado) e os conceitos emitidos pela CAPES para os cursos de pós-graduação, e, como recursos, o número de docentes distribuídos conforme a titulação, o número de funcionários, o número de matrículas nos três níveis de ensino, a carga horária total dos docentes e os recursos financeiros provisionados a cada centro. O autor estendeu o modelo para o conjunto das IFES através de dois procedimentos: i) aplicando DEA “aos percentuais de inputs e

outputs de cada instituição ou aos seus respectivos correspondentes financeiros”, e, ii) aplicando DEA a um conjunto de variáveis transformadas obtidas com o uso de análise fatorial, conforme Façanha Rezende e Marinho (1997). A utilização da análise fatorial foi justificada com o objetivo de redução do número de variáveis. Em ambos os casos o autor concluiu com a geração de um *ranking* de universidades a partir das medidas de eficiência relativa obtidas.

Façanha, Rezende e Marinho (*ibid.*) apresentaram um modelo DEA de avaliação da eficiência relativa de IFES que utiliza como recursos e resultados variáveis transformadas das variáveis originais com o uso de Análise em Componentes Principais (ACP). Os autores aplicaram ACP separadamente a um conjunto de variáveis representativas dos recursos utilizados e outro representativo dos resultados alcançados. Através de um corte arbitrário relativo à variabilidade explicada pelas componentes principais, selecionaram, em cada uma das ACP's, as três primeiras componentes principais. Os valores de cada IFES nessas componentes representam recursos e resultados virtuais que foram utilizados na aplicação DEA. Assim, cada variável de recurso (resultado) utilizada no cálculo da eficiência relativa é uma combinação linear de todas as variáveis de recursos (resultados) originais, podendo assumir valores negativos.

Duas dificuldades surgem com o uso das componentes principais como variáveis em um modelo DEA.

A primeira é relativa à precisão com que os recursos e resultados de cada instituição são representados nesse modelo. Qualquer que seja o corte utilizado para determinar o número de componentes a ser retido, ele se refere a uma proporção da variabilidade total, e não à qualidade da representação de cada instituição, exigindo uma análise caso a caso que verifique se cada uma delas está bem representada. Isso significa que, mesmo explicando parcela considerável da variabilidade total, o procedimento pode gerar representações de má qualidade. A busca de qualidade de representação em cada instituição pode levar a incorporação de um número cada vez maior de componentes inviabilizando o objetivo de redução do número de variáveis. Além disso, a existência de recursos e resultados medidos em quantidades negativas exige que se realizem transformações afins nos dados

para a aplicação de DEA, o que altera as eficiências mensuradas sob a hipótese de retornos constantes à escala.

A segunda dificuldade diz respeito à interpretação dos resultados quando as variáveis são as próprias componentes. Os resultados devem ser traduzidos para as variáveis originais, pois é sobre essas que os administradores têm capacidade de atuar. A existência de coeficientes negativos na representação das componentes principais como função das variáveis originais, exige que se dê significado a relações de produção nas quais os recursos e os resultados podem aparecer com coeficientes negativos.

A avaliação da eficiência de instituições de ensino superior não deve se restringir a valores cardinais que indiquem os planos de operação eficientes e mensurem possíveis ineficiências. Um procedimento de avaliação que tem por objetivo a melhoria institucional deve apontar, também, as relações de produção existentes nas instituições eficientes e identificar alternativas de ação de administração acadêmica capazes de alcançar ganhos de eficiência e consequentes aumentos de produtividade nas instituições ineficientes.

Com essas considerações, pode-se concluir o enunciado do objetivo desta pesquisa, iniciado na seção 2.3:

construir indicadores da eficiência produtiva das universidades federais brasileiras que sejam conceitualmente claros, tecnicamente corretos e operacionalmente aplicáveis e que contemplem simultaneamente os diversos fatores determinantes do trabalho acadêmico e suas inter-relações, baseados nos princípios da globalidade das atividades acadêmicas e do respeito à identidade institucional, particularmente de seu projeto acadêmico e de suas especificidades ambientais.

Esses indicadores deverão ser capazes de:

- *identificar as instituições eficientes na transformação de seus recursos em resultados;*

- *identificar as relações entre recursos e resultados que caracterizam as instituições eficientes, traduzidas pela fronteira de eficiência;*
- *mensurar a ineficiência das demais instituições em relação à fronteira de eficiência;*
- *identificar estratégias e ações que possibilitem redução das ineficiências detectadas, conduzindo a um aumento da produtividade.*

2.5 Conclusão

Ao longo deste capítulo foram resumidos os principais pressupostos teóricos que baseiam este trabalho e permitiram estabelecer as características desta pesquisa.

Tema da pesquisa: *avaliação de instituições de ensino superior*

Objeto da pesquisa: *instituições federais de ensino superior*

Problema de pesquisa:

Como avaliar o desempenho das universidades federais brasileiras fazendo uso de procedimentos e critérios que contemplem os vários fatores que caracterizam as atividades universitárias e suas inter-relações e que identifiquem ações voltadas para o aumento da produtividade dessas instituições de ensino superior?

Tese:

desenvolver uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras que respeite os princípios e características da avaliação institucional.

Objetivo da pesquisa:

construir indicadores da eficiência produtiva das universidades federais brasileiras que sejam conceitualmente claros, tecnicamente corretos e operacionalmente aplicáveis e que contemplem simultaneamente os diversos fatores determinantes do trabalho acadêmico e suas inter-relações, baseados nos princípios da globalidade das atividades acadêmicas e do respeito à identidade institucional, particularmente de seu projeto acadêmico e de suas especificidades ambientais.

Esses indicadores deverão ser capazes de:

C identificar as instituições eficientes na transformação de seus recursos em resultados;

C identificar as relações entre recursos e resultados que caracterizam as instituições eficientes, traduzidas pela fronteira de eficiência;

C mensurar a ineficiência das demais instituições em relação à fronteira de eficiência;

X identificar estratégias e ações que possibilitem redução das ineficiências detectadas, conduzindo a um aumento da produtividade.

Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras

Capítulo 3

A Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva

SUMÁRIO DO CAPÍTULO

3. A METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA.....	50
3.1 PASSO 1: A IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES EDUCACIONAIS	51
3.2 PASSO 2: A SELEÇÃO DE VARIÁVEIS E O INDICADOR DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA	53
3.2.1 Cálculo do indicador da eficiência produtiva de universidades.....	54
3.2.2 Seleção de variáveis	57
3.3 PASSO 3: DEA E A ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	58
3.4 CONSTRUÇÃO DO INDICADOR DA EFICIÊNCIA	59
3.4.1 Eficiência produtiva – Modelo CCR.....	67
3.4.2 Eficiência técnica - Modelo BCC.....	68
3.4.3 Eficiência de escala	69
3.4.4 Decomposição da eficiência produtiva	71
3.5 CONCLUSÃO.....	72

QUADRO

Quadro 3.1 Notação utilizada na definição dos modelos DEA	74
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 DEA – problemas dos multiplicadores	62
Figura 3.2 DEA – problemas do envelopamento	62
Figura 3.3 Indicadores radiais de eficiência produtiva	63
Figura 3.4 DEA – Modelo CCR orientado para o consumo	65
Figura 3.5 DEA – Modelo CCR orientado para a produção	65
Figura 3.6 DEA – Etapas da projeção para a fronteira	66
Figura 3.7 DEA – Modelo BCC orientado para a produção.....	68
Figura 3.8 Fronteiras de produção - Modelos CCR e BCC.....	71
Figura 3.9 Decomposição da eficiência produtiva	72

3. A Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva

A tese apresenta uma **metodologia** para avaliar a eficiência produtiva de universidades federais brasileiras que respeita os princípios e características da avaliação institucional e constrói indicadores da eficiência produtiva conceitualmente claros e operacionalmente aplicáveis. Tais indicadores identificam as universidades eficientes na transformação de seus recursos em resultados, bem como as relações entre os recursos e os resultados que caracterizam a fronteira de eficiência. As ineficiências das demais universidades são mensuradas em relação a essa fronteira e determinam estratégias e ações de administração acadêmica que possibilitam a eliminação das ineficiências detectadas com consequente aumento da produtividade da instituição.

A unidade básica de observação é a universidade federal e os indicadores de eficiência produtiva das universidades são construídos utilizando Análise por Envoltória de Dados.

A metodologia consiste em uma aplicação interativa de técnicas estatísticas e Análise por Envoltória de Dados que pode ser descrita em três passos consecutivos: identificação dos fatores educacionais; seleção de variáveis e cálculo do indicador da eficiência; e, análise dos resultados.

O primeiro passo identifica os fatores educacionais presentes nos dados disponíveis, suas inter-relações e as suas principais variáveis descritoras e tem por finalidade verificar se os dados disponíveis suportam análises que atendam ao princípio da globalidade. Tais fatores são identificados através de uma análise estatística multivariada dos dados que investiga o significado conceitual da informação existente e sua capacidade de descrever o desempenho que se quer avaliar, como descrito na seção 3.1.

No segundo passo são selecionados um conjunto de variáveis representativas dos recursos utilizados pelas universidades e um conjunto de variáveis representativas dos resultados alcançados. Esses dois conjuntos são empregados para compor o indicador da eficiência produtiva de cada instituição. Esse passo, descrito na seção 3.2, consiste em uma aplicação interativa de Análise de Correlações Lineares Simples e Análise por Envoltória de Dados que resulta na

identificação da função de eficiência produtiva e na geração de um conjunto de informações adicionais resultantes da aplicação de DEA. A seção 3.2.1 descreve o procedimento de Norman e Stoker (1991) para a seleção de variáveis e a simultânea construção do indicador da eficiência produtiva de cada universidade, enquanto a seção 3.2.2 descreve os modelos de Análise por Envoltória de Dados utilizados na construção dos indicadores da eficiência das universidades.

O terceiro e último passo consiste em um procedimento de leitura dos resultados da aplicação da metodologia, adequado aos princípios e características da avaliação institucional. A seção 3.3 descreve os principais resultados da aplicação da metodologia, suas potencialidades e significado conceitual, enquanto a seção 3.4 detalha os problemas de programação matemática envolvidos. A forma de interpretação desses resultados é enfatizada ao longo do capítulo 6.

3.1 Passo 1: A identificação dos fatores educacionais

Esta tese constrói indicadores da eficiência de universidades federais a partir de dados já coletados, o que limita sua aplicação a bancos de dados disponíveis, e torna essencial descobrir qual a informação neles contida antes de definir que tipo de indicadores podem ser construídos.

Uma análise estatística exploratória multivariada dos dados deve ser realizada para verificar qual sistema de ensino emerge dos dados disponíveis e conhecer como se realizam e se inter-relacionam na Universidade, as tarefas acadêmicas em suas dimensões de ensino, pesquisa e extensão. Essa análise exploratória, além de identificar os fatores educacionais presentes, direta ou subjacentemente, no banco de dados e suas variáveis descritoras, também possibilita a definição precisa do conceito expresso em cada variável e a compreensão do significado das associações entre elas e das relações entre os fatores educacionais que elas descrevem. Os resultados dessa análise subsidiam a seleção de um conjunto de variáveis para o cálculo de indicadores da eficiência produtiva através da Análise por Envoltória de Dados.

A análise prévia dos dados baseia-se em estatísticas descritivas simples e no uso interativo de análise de correlações lineares e Análise em Componentes Principais, permitindo:

- identificar tipologias entre as instituições e, em particular, verificar a existência de similaridades entre os projetos acadêmicos;
- descrever os fatores educacionais presentes nos dados e analisar as relações entre eles;
- identificar os fatores educacionais de maior significado estatístico e poder explicativo das diferenças entre as instituições;
- estabelecer tipologias das variáveis, identificando variáveis representativas dos recursos utilizados e dos resultados alcançados;
- analisar o efeito de agregações e decomposições de variáveis.

A identificação dos fatores educacionais mais significativos e de seus principais descritores utiliza análise de correlações lineares simples e Análise em Componentes Principais. A análise das correlações lineares simples entre as variáveis disponíveis destaca padrões regulares de associação que permitem relacionar subconjuntos de variáveis a fatores explicativos das atividades acadêmicas. A utilização de Análise em Componentes Principais permite que sejam identificadas associações entre conjuntos de variáveis, complementando a descrição dos fatores educacionais e suas inter-relações. A Análise em Componentes Principais possibilita, ainda, que se avalie a importância de cada fator na explicação das diferenças entre as instituições. Esse emprego sequencial de análise de correlações lineares simples e de Análise em Componentes Principais identifica as relações existentes entre as variáveis, condição necessária para classificá-las como descritoras dos recursos ou dos resultados das atividades universitárias.

Observe-se que as medidas de associação estatística entre recursos e resultados devem refletir relações causais adequadas, identificando, em particular, que recursos são responsáveis por cada resultado e que resultados são esperados de cada recurso. Devem, também, ser analisadas as associações entre recursos e entre resultados para identificar se existe complementaridade ou competição entre eles. Assim, não deve haver independência estatística entre duas variáveis descritoras dos resultados ou dos recursos, isto é, a associação entre duas variáveis representativas dos recursos ou ambas representativas dos resultados deve ser

positiva (caracterizando atividades complementares) ou negativa (atividades concorrentes ou competitivas), mas não deve ser (muito próxima de) zero.

A utilização de Análise em Componentes Principais nesta metodologia restringe-se à identificação de estruturas entre as variáveis e destina-se a subsidiar a seleção das variáveis descritoras dos recursos e dos resultados que serão utilizadas nos modelos de avaliação da eficiência, caracterizando o sentido exploratório do uso de Análise em Componentes Principais. As variáveis que compõem esses modelos são provenientes do banco de dados original e suas agregações. Em consequência, tais modelos não utilizarão, em nenhum momento, o valor cardinal de cada instituição em cada componente principal o que exigiria a adoção de pressupostos probabilísticos.

O princípio da globalidade não estará sendo atendido quando os fatores educacionais identificados não contemplarem todas as dimensões universitárias e suas inter-relações. Nesse caso é necessário complementar os bancos de dados disponíveis ou restringir a análise às atividades contempladas nos fatores identificados.

Por exemplo, na aplicação da metodologia desenvolvida não foram identificados nos dados disponíveis variáveis representativas das atividades de extensão universitária e da qualidade das atividades de ensino e pesquisa.

Essa aplicação não incorpora variáveis representativas das atividades de extensão, o que limita o atendimento ao princípio da globalidade.

Por outro lado, ausência de informação direta acerca da qualidade foi suprida com a construção de um conjunto de indicadores da qualidade da pós-graduação e da pesquisa e um indicador da qualidade da graduação.

3.2 Passo 2: A seleção de variáveis e o indicador da eficiência produtiva

O cálculo do indicador da eficiência e a seleção das variáveis que os compõem são realizados simultaneamente, através da construção de uma sequência de aplicações de Análise por Envoltória de Dados a elencos diferentes de recursos e de resultados. A subseção 3.2.1 descreve preliminarmente o indicador da eficiência produtiva mensurado pela técnica DEA, enquanto a seleção

de variáveis é objeto da subseção 3.2.2. A conceituação formal do desempenho mensurado e o detalhamento dos modelos DEA utilizados estão na seção 3.4.

3.2.1 Cálculo do indicador da eficiência produtiva de universidades

A Análise por Envoltória de Dados (DEA) é uma técnica usada para estimar as eficiências dos planos de operação executados por unidades produtivas homogêneas, que usam um mesmo conjunto de recursos para produzir um mesmo conjunto de resultados, através de processos tecnológicos similares. Como análise *ex-post*, DEA considera planos de operação observados (recursos utilizados e resultados alcançados) para construir um espaço de possibilidades de produção, delimitado por uma fronteira de eficiência definida a partir dos planos de operação de melhor desempenho. Unidades que se posicionam sobre essa fronteira são ditas eficientes, enquanto a ineficiência das demais é determinada por sua distância à fronteira. A projeção de cada plano ineficiente na fronteira de eficiência determina metas que caracterizam ações e estratégias capazes de aumentar a produtividade da unidade produtiva que o executou.

A utilização de DEA na avaliação da eficiência produtiva de uma universidade federal requer um conjunto de instituições de ensino superior como referência e pressupõe que essas instituições dispõem de possibilidades tecnológicas similares na definição dos seus procedimentos acadêmicos e que se utilizem dos mesmos tipos de recursos (professores, servidores, alunos, laboratórios, bibliotecas, vagas, programas, cursos) para produzir os mesmos tipos de resultados (alunos formados, pesquisas, atividades de extensão e serviços).

DEA é particularmente adequada em circunstâncias nas quais não é apropriado agregar-se os recursos ou os resultados em uma única unidade, por não exigir *a priori* nenhuma estrutura de pesos relativos entre as variáveis. Uma de suas características básicas é possibilitar que a eficiência de cada unidade seja avaliada com um conjunto de pesos individualizado que reflita as suas especificidades.

Para conceituar formalmente a eficiência produtiva mensurada pela técnica DEA, considere uma universidade federal como um sistema de produção múltipla,

que transforma N itens de recursos, representados por um vetor de quantidades $x = (x_1, x_2, \dots, x_N) \in R_+^N$, em M itens de resultados. cujas quantidades estão representadas em um vetor $y = (y_1, y_2, \dots, y_M) \in R_+^M$, determinando um plano de operação descrito pelo vetor $(x, y) \in R_+^{N+M}$. Suponha que foram observados K planos de operação (x^k, y^k) , $k=1, 2, \dots, K$, realizados por K instituições similares, que notaremos por DMU's⁵. x_{ki} é a quantidade do recurso i ($i=1, 2, \dots, N$) utilizada e y_{kj} é a quantidade do resultado j ($j=1, 2, \dots, M$) produzida pela DMU^k. A universidade sob avaliação será simbolizada por DMU⁰, representada nos modelos DEA pelo plano de operação (x^0, y^0) .

A Análise por Envoltória de Dados constrói, para cada DMU⁰, uma medida de desempenho que tem a seguinte expressão:

$$P_0 = \frac{\sum_{j=1}^M p_j y_{0j}}{\sum_{i=1}^N q_i x_{0i}},$$

onde $p = (p_1, p_2, \dots, p_M)$ e $q = (q_1, q_2, \dots, q_N)$ são os vetores de pesos utilizados para a agregação dos recursos e dos resultados da DMU⁰, respectivamente. O desempenho resultante, P_0 , mede a produtividade da DMU⁰, por configurar-se uma razão entre a produção agregada e o consumo agregado, com taxas de substituição p e q específicas para a DMU⁰.

A medida P_0 é função dos conjuntos de pesos p e q. A possibilidade de associar um conjunto de pesos específicos para cada DMU permite a definição de uma medida de produtividade específica para cada universidade sob avaliação. A técnica DEA determina para a DMU⁰ sob avaliação um vetor de pesos (p^*, q^*) , que reproduz as taxas de substituição entre os recursos e entre os resultados, como expressas no plano de operação executado (x^0, y^0) . Por conseguinte, os pesos (p^*, q^*) refletem os valores institucionais relativos que a DMU⁰ associava aos seus recursos e resultados quando decidiu consumir x^0 para produzir y^0 .

⁵ Decision Making Units, conforme a nomenclatura comum no ambiente DEA.

A determinação dos pesos p^* e q^* para cada DMU^0 é feita maximizando-se o valor da produtividade P_0 através do seguinte problema de programação matemática:

$$E_0 = \max \frac{\sum_{j=1}^M q_j y_{oj}}{\sum_{i=1}^N p_i x_{0i}}$$

$$s/a \quad E_k = \frac{\sum_{j=1}^M q_j y_{kj}}{\sum_{i=1}^N p_i x_{ki}} \leq 1 \quad \forall k = 1, 2, \dots, K \quad (1)$$

$$p_i \geq 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N; \quad q_j \geq 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$$

Resolvido o problema (1), o maior valor de E_k determinado com os pesos (p^*, q^*) é sempre igual a 1. Portanto o valor da maior produtividade alcançada com os planos de operação observados é sempre igual a 1, quando as taxas de substituição forem p^* e q^* . Por conseguinte, o valor ótimo de E_0 pode ser interpretado como uma medida da eficiência relativa do plano de operação (x^0, y^0) . Nesse contexto, o plano de operação (x^0, y^0) executado pela DMU^0 é:

- **eficiente**, quando $E^0=1$, pois, para o conjunto de taxas de substituição (p^*, q^*) , a produtividade do plano (x^0, y^0) é a maior dentre as produtividades dos planos observados; ou,
- **ineficiente**, quando $E^0 < 1$, pois, para o conjunto de taxas de substituição (p^*, q^*) , existe um plano de operação observado com produtividade $E_k=1$. Ademais, como E_0 é o valor máximo da produtividade da DMU^0 para qualquer vetor (p, q) que satisfaz as restrições do problema (1), não existe um conjunto de taxas de substituição que torne o plano (x^0, y^0) eficiente.

O modelo definido em (1) caracteriza-se por um problema de programação fracional não convexo que pode ser reduzido a dois problemas de programação linear empregando o procedimento de transformação de problemas fracionais de Charnes e Cooper (1962). Essa transformação se faz alterando a função objetivo em (1) e resulta em dois problemas de programação linear; um que mantém

constante o consumo agregado e busca maximizar a produção agregada; e, outro, que minimiza o consumo agregado, mantendo constante a produção agregada, conforme detalhado na seção 3.4. A técnica DEA é utilizada para determinar, para cada DMU⁰, um conjunto específico de taxas de substituição (p^*, q^*) que maximizam sua produtividade E_0 .

Em resumo, o procedimento de cálculo do indicador da eficiência produtiva assegura o atendimento ao princípio da identidade institucional, uma vez que os pesos p^* e q^* utilizados para agregar os recursos e os resultados no cálculo da produtividade e do indicador da eficiência correspondem a taxas de substituição que refletem os valores institucionais.

3.2.2 Seleção de variáveis

Conhecidos os resultados da análise exploratória de dados, utiliza-se o procedimento de seleção de variáveis proposto por Norman e Stoker (1991) para identificar aquelas mais que influenciam o desempenho de uma universidade e construir um indicador único da eficiência produtiva que considera esses fatores conjuntamente. Esse procedimento identifica os recursos e os resultados mais relevantes à mensuração do desempenho adotado através da construção de uma sequência de funções de desempenho.

A função de desempenho da primeira etapa do procedimento de Norman e Stoker corresponde a um único resultado e um único recurso. Em cada uma das etapas seguintes são observadas as associações entre cada variável e o indicador da eficiência da etapa anterior para decidir se existem novas variáveis a considerar na função de desempenho. Essas novas variáveis podem representar um novo recurso ou um novo resultado, bem como decomposições de variáveis já presentes no modelo.

Se alguma variável que influencia a eficiência estiver ausente da função de desempenho, então o indicador da eficiência calculado deverá estar viesado com relação ao fator educacional descrito por esta variável. Deve-se esperar, nesse caso, associação estatística significativa entre o indicador da eficiência e essa variável, que é indicativa da possibilidade de entrada dessa variável na função de desempenho. A recíproca não é, necessariamente, verdadeira. Associações

estatísticas fortes não permitem concluir que uma dada variável influencia o desempenho. É necessário determinar relações causais lógicas entre cada fator e a eficiência produtiva.

A relevância da decomposição de variáveis que estão presentes de forma agregada na função de desempenho é verificada através da análise das correlações entre as suas parcelas e o indicador da eficiência. Associações inversas entre parcelas e a eficiência são sinalizadoras da necessidade de decomposição da variável agregada.

O procedimento de Norman e Stoker permite selecionar o menor elenco de variáveis que atende ao princípio da globalidade, dentro da limitação dos dados disponíveis,

3.3 Passo 3: DEA e a análise dos resultados

Mais do que fornecer valores cardinais dos diversos indicadores da eficiência produtiva, a técnica DEA identifica os focos de ineficiência e permite decompor a ineficiência detectada e estimar a magnitude de seus componentes. Isolando e analisando separadamente cada componente da eficiência produtiva é possível verificar a viabilidade e a conveniência de sua redução ou eliminação.

Com o uso da técnica DEA, cada universidade DMU^0 se autoavalia sob a visão que mais lhe convém (as taxas de substituição p^* e q^* que maximizam sua eficiência relativa) e só se considera ineficiente se outra(s) universidade(s) obtiver(em), com estes pesos, uma produtividade maior. Desta forma, cada universidade DMU^0 se autoavalia, e estabelece uma ordenação de todas as universidades observadas segundo as produtividades calculadas com as taxas de substituição mais adequadas à DMU^0 . Tem-se, assim, uma autoavaliação da DMU^0 , realizada sob o seu próprio ponto de vista, sendo respeitado o princípio da identidade institucional.

Para cada universidade ineficiente a técnica DEA identifica um conjunto de universidades eficientes que formam um grupo de referência para a análise do desempenho da universidade em avaliação. Essas universidades de referência

determinam uma faceta da fronteira de eficiência na qual será projetado, em duas etapas, o plano de operação (x^0, y^0) da universidade sob avaliação.

Na primeira etapa, o vetor de resultados y^0 é expandido radialmente na direção da faceta de eficiência determinando uma meta (meta proporcional) para a produção. Delineia-se, também, um novo conjunto de relações parciais de produtividade que explicita as relações entre recursos e resultados que podem ser alcançadas sem alteração nas quantidades de recursos consumidos.

Na segunda etapa, são tratadas as possíveis folgas na produção e excessos no consumo observados após a expansão proporcional. A eliminação das folgas e excessos é proposta a partir de um conjunto de taxas de substituição (os vetores p^* e q^*) ótimas calculadas pela DEA. Agregando à meta proporcional obtida as folgas na produção e os excessos no consumo, obtém-se uma meta global para cada instituição ineficiente.

As taxas de substituição representam relações de valor entre os recursos e entre os resultados que caracterizam a faceta de eficiência associada a cada instituição ineficiente e permitem o julgamento acerca da viabilidade e da adequação das metas identificadas.

Resolvendo-se os problemas lineares propostos para cada universidade observada, tem-se a avaliação global do sistema sob o ponto de vista de cada uma das instituições. Pode-se então analisar o conjunto das universidades sob o ponto de vista (taxas de substituição) de cada uma delas, bem como cada universidade sob o ponto de vista das demais.

3.4 Construção do indicador da eficiência

Esta seção explicita o significado conceitual do indicador da eficiência resultante de uma aplicação DEA e detalha os problemas de programação matemática envolvidos. Definições de eficiência e descrições das tecnologias envolvidas estão explicitadas na seção 2.5 do Anexo 1. Para auxiliar na compreensão da notação nas definições dos modelos DEA, todos os símbolos utilizados, além de estarem definidos ao longo do texto, foram resumidos no Quadro 3.1.

Considere uma universidade federal como um sistema de produção múltipla, que transforma N itens de recursos, representados por um vetor de quantidades $x = (x_1, x_2, \dots, x_N) \in R_+^N$, em M itens de resultados cujas quantidades estão representadas em um vetor $y = (y_1, y_2, \dots, y_M) \in R_+^M$, determinando um plano de operação descrito pelo vetor $(x, y) \in R_+^{N+M}$. Suponha que foram observados K planos de operação (x^k, y^k) , $k=1, 2, \dots, K$, realizados por K instituições similares, que notaremos por DMU's (Decision Making Units, conforme a nomenclatura comum na área). x_{ki} é a quantidade do recurso i ($i=1, 2, \dots, N$) utilizada e y_{kj} é a quantidade do resultado j ($j=1, 2, \dots, M$) produzida pela DMU^k. A universidade sob avaliação será simbolizada por DMU⁰, representada nos modelos DEA pelo plano de operação (x^0, y^0) .

Conforme relatado na subseção 3.2.1, DEA calcula um conjunto de taxas de substituição entre os recursos e um conjunto de taxas de substituição entre os resultados que maximiza o valor da produtividade de cada universidade sob avaliação. Esse cálculo é feito através do seguinte problema de programação matemática:

$$E_0 = \max \frac{\sum_{j=1}^M q_j y_{0j}}{\sum_{i=1}^N p_i x_{0i}}$$

$$s/a \quad E_k = \frac{\sum_{j=1}^M q_j y_{kj}}{\sum_{i=1}^N p_i x_{ki}} \leq 1 \quad \forall k = 1, 2, \dots, K \quad (1)$$

$$p_i \geq 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N; \quad q_j \geq 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$$

Como a produtividade relativa máxima observada será sempre igual a 1, a medida E_0 , produtividade da DMU⁰, pode ser dividida por essa produtividade máxima, constituindo-se, assim numa medida da eficiência relativa da DMU⁰.

Na solução deste problema de otimização, a eficiência da DMU⁰ é maximizada sob a condição que a eficiência de cada uma das unidades não excede o valor 1. Assim, uma DMU^k será considerada eficiente, sob o ponto de vista da DMU⁰, quando sua medida de eficiência relativa E_k (calculada com as taxas de

substituição da DMU^0) for igual a 1, e considerada ineficiente quando esta medida for menor que 1.

O modelo definido em (1) caracteriza-se por um problema de programação fracional não convexo que pode ser reduzido a dois problemas de programação linear empregando o procedimento de transformação de problemas fracionais de Charnes e Cooper (1962). Essa transformação se faz alterando a função objetivo em (1) e resulta em dois problemas de programação linear; um que mantém constante o consumo agregado e busca maximizar a produção agregada (2); e, outro, que minimiza o consumo agregado, mantendo constante a produção agregada (3). Esses problemas estão explicitados na Figura 3.1.

Os problemas (2) e (3) são chamados problemas dos multiplicadores pois os vetores p e q expressam as taxas de substituição entre recursos e entre resultados que definem a faceta da fronteira de eficiência na qual a DMU^0 é projetada. O conceito de desempenho que está sendo mensurado em cada um deles torna-se mais claro quando se analisam seus problemas duais (4) e (5) da Figura 3.2.

As regiões de viabilidade dos problemas (4) e (5) caracterizam, respectivamente, o conjunto de necessidades de consumo associado ao vetor de produção da DMU^0 ($L(y^0)$) e o conjunto de possibilidades de produção associado ao seu vetor de consumo ($P(x^0)$), conforme notação e definições da seção 2.1 do Anexo 1. Os escalares z_k são os coeficientes dos planos de operação (x_k, y_k) nas combinações lineares que definem a tecnologia de produção.

O valor ótimo para θ no problema (4), que notaremos θ^* , representa a contração equiproporcional máxima possível no vetor de recursos da DMU^0 , mantendo-se constante o vetor de resultados observados. Se nenhuma contração equiproporcional for possível, então $\theta^*=1$ e a DMU^0 é dita eficiente na isoquanta do conjunto de necessidades de consumo $L(y^0)$. Se $\theta^*<1$, então a DMU^0 é ineficiente e θ^* é o valor do indicador da sua ineficiência, já que os recursos utilizados poderiam ser reduzidos equiproporcionalmente de x^0 para θ^*x^0 sem redução nos resultados produzidos.

θ^* caracteriza-se como uma medida de eficiência fraca orientada para a redução do consumo de recursos. Essa medida corresponde exatamente ao

“coeficiente de utilização de recursos” de Debreu (1951, apud Färe, R. et alii, 1994), considerada a primeira medida de eficiência produtiva conhecida.

De maneira equivalente, λ^* , o valor ótimo do problema (5), é a expansão máxima possível no vetor de resultados da DMU⁰, mantendo-se constante o vetor de recursos utilizados. Se $\lambda^*=1$, então nenhuma expansão é possível e a DMU⁰ é dita eficiente na isoquanta do conjunto de possibilidades de produção $P(x^0)$. Se $\lambda^*>1$, então a DMU⁰ é dita ineficiente e seus resultados podem ser expandidos de y^0 para λ^*y^0 sem acréscimo de recursos. O valor λ^* define o indicador da eficiência produtiva DMU⁰, orientado para o aumento da produção de resultados.

DEA orientado para o consumo (problema dos multiplicadores)	DEA orientado para a produção (problema dos multiplicadores)
$\max_{p_i, q_j} \sum_{j=1}^M y_{0j} q_j$	$\min_{p_i, q_j} \sum_{i=1}^N x_{0i} p_i$
s/a	s/a
$\sum_{i=1}^N x_{0i} p_i = 1$	$\sum_{j=1}^M y_{0j} q_j = 1$
$\sum_{i=1}^N x_{ki} p_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} q_j \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$	$\sum_{i=1}^N x_{ki} p_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} q_j \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$
$p_i \geq 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$	$p_i \geq 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$
$q_j \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$	$q_j \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$
(2)	(3)

Figura 3.1 DEA – problemas dos multiplicadores

DEA orientado para o consumo (problema do envolvimento)	DEA orientado para a produção (problema do envolvimento)
$\min \mathbf{q}$	$\max \mathbf{I}$
s/a	s/a
$\sum_{k=1}^K z_k y_{kj} \geq y_{0j}, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$	$y_{0j} \mathbf{I} - \sum_{k=1}^K z_k y_{kj} \leq 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$
$x_{0i} \mathbf{q} - \sum_{k=1}^K z_k x_{ki} \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$	$\sum_{k=1}^K z_k x_{ki} \leq x_{0i}, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$
$\mathbf{q} \in R; \quad z_k \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$	$\mathbf{I} \in R; \quad z_k \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$
(4)	(5)

Figura 3.2 DEA – problemas do envolvimento

Os indicadores da eficiência produtiva definidos nos problemas (4) e (5) se caracterizam por uma projeção radial (equiproporcional) sobre a fronteira, mantendo, portanto as proporções entre recursos e entre resultados observadas na DMU⁰.

A Figura 3.3 ilustra os indicadores da eficiência, destacando as duas orientações extremas possíveis (para a maximização da produção e para a minimização do consumo) e os procedimento se projeção radial (equiproporcional) na direção da fronteira de eficiência.

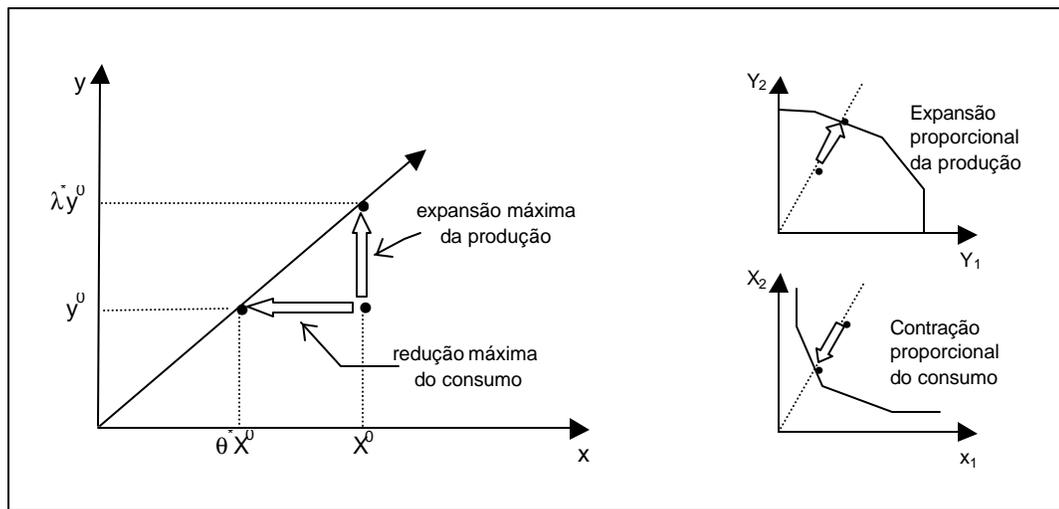


Figura 3.3 Indicadores radiais de eficiência produtiva

Indicadores radiais (equiproporcionais) têm a vantagem de serem independentes de unidades de medidas e, portanto, independentes de relações de preços. Por outro lado, a contração equiproporcional de todos os recursos ou expansão equiproporcional de todos os resultados sugere eficiência mesmo quando permanecem excessos no consumo de algum recurso ou folga (falta) na produção de algum resultado. Em consequência, um plano de operação eficiente no sentido da medida equiproporcional de Debreu (eficiência fraca) pode não ser eficiente no sentido da definição de Koopmans (eficiência forte).

É sempre possível trabalhar com a medida de eficiência de Debreu e os possíveis excessos no consumo de recursos e folgas na produção, separadamente. Charnes , Cooper e Rhodes (1978) propõem um modelo de avaliação da eficiência

que, mesmo mantendo o princípio da projeção radial sobre a fronteira, trabalha com as folgas e os excessos existentes para construir um indicador que atende ao conceito de eficiência de Koopmans. Esse modelo, conhecido na literatura como Modelo CCR, dá origem, a partir de 1978, a um complexo de modelos e técnicas de construção de fronteiras de produção e medidas de eficiência relativa conhecido como Análise por Envoltória de Dados (*Data Envelopment Analysis - DEA*). Os problemas de programação linear associados ao modelo CCR estão nas figuras 3.4 (orientado para o consumo de recursos) e 3.5 (orientado para a produção de resultados).

Nos problemas do envelopamento, a introdução de variáveis representativas das folgas na produção (s^+) e dos excessos no consumo (s^-) garante a obtenção de uma solução que atende as condições de otimalidade de Pareto (Charnes et alii, 1994), gerando, portanto, uma medida de eficiência forte (eficiência no sentido de Koopmans). A introdução dessas variáveis no problema do envelopamento se reflete, no problema dos multiplicadores, através de restrições nos valores dos multiplicadores (pesos dos recursos e dos resultados que definem as relações na fronteira) que, agora, têm um limite inferior maior que zero. Essas restrições impedem que se atribua peso zero a recursos ou resultados considerados relevantes para definir o desempenho. Os multiplicadores representam taxas de substituição entre recursos e entre resultados. Um multiplicador igual a zero indica a inexistência de substituição, o que inviabiliza a busca por funções ou relações de produção, entre esse recurso (ou resultado) e os demais, que gerem indicadores de eficiência.

O limite inferior comum aos valores dos multiplicadores (ϵ) aparece na função objetivo dos problemas do envelopamento como um ponderador de um agregado de excessos e folgas. O valor de ϵ deve ser suficientemente pequeno para que os problemas lineares do envelopamento possam ser concebidos em duas etapas consecuentes: i) um deslocamento proporcional na direção da fronteira (caracterizando eficiência fraca); seguido de, ii) um movimento não radial para a fronteira de eficiência forte (que depende deste agregado virtual de excessos e folgas). É necessário, portanto, que os processos de otimização sejam dominados pela parcela da função objetivo associada à projeção proporcional. Assim, a

projeção de uma DMU ineficiente sobre a fronteira é feita em duas etapas, conforme a Figura 3.6.

Modelo CCR orientado para o consumo retornos constantes à escala - descarte forte de recursos e resultados	
$\max_{p_i, q_j} \sum_{j=1}^M y_{0j} q_j$ <p>s/a</p> $\sum_{i=1}^N x_{0i} p_i = 1$ $\sum_{i=1}^N x_{ki} p_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} q_j \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$ $p_i \geq \mathbf{e}, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $q_j \geq \mathbf{e} \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$ $\mathbf{e} > 0, \text{ não-} \text{arquimediano}^6$ <p style="text-align: center;">(problema dos multiplicadores)</p>	$\min \mathbf{q} - \mathbf{e} \left(\sum_{j=1}^M s_j^+ + \sum_{i=1}^N s_i^- \right)$ <p>s/a</p> $\sum_{k=1}^K z_k y_{kj} - s_j^+ = y_{0j}, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$ $x_{0i} \mathbf{q} - \sum_{k=1}^K z_k x_{ki} - s_i^- = 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $\mathbf{q} \in R; \quad z_k \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$ $s_j^+ \geq 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M; \quad s_i^- \geq 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ <p style="text-align: center;">(problema do envelopamento)</p>

Figura 3.4 DEA – Modelo CCR orientado para o consumo

Modelo CCR orientado para a produção retornos constantes à escala - descarte forte de recursos e resultados	
$\min_{p_i, q_j} \sum_{i=1}^N x_{0i} p_i$ <p>s/a</p> $\sum_{j=1}^M y_{0j} q_j = 1$ $\sum_{i=1}^N x_{ki} p_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} q_j \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$ $p_i \geq \mathbf{e}, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $q_j \geq \mathbf{e} \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$ $\mathbf{e} > 0, \text{ não-} \text{arquimediano}$ <p style="text-align: center;">(problema dos multiplicadores)</p>	$\max \mathbf{I} + \mathbf{e} \left(\sum_{j=1}^M s_j^+ + \sum_{i=1}^N s_i^- \right)$ <p>s/a</p> $y_{0j} \mathbf{I} - \sum_{k=1}^K z_k y_{kj} + s_j^+ = 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$ $\sum_{k=1}^K z_k x_{ki} + s_i^- = x_{0i}, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $\mathbf{I} \in R; \quad z_k \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$ $s_j^+ \geq 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M; \quad s_i^- \geq 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ <p style="text-align: center;">(problema do envelopamento)</p>

Figura 3.5 DEA – Modelo CCR orientado para a produção

⁶ Definição: Um infinitésimo não arquimediano é um valor positivo menor que qualquer número real positivo.

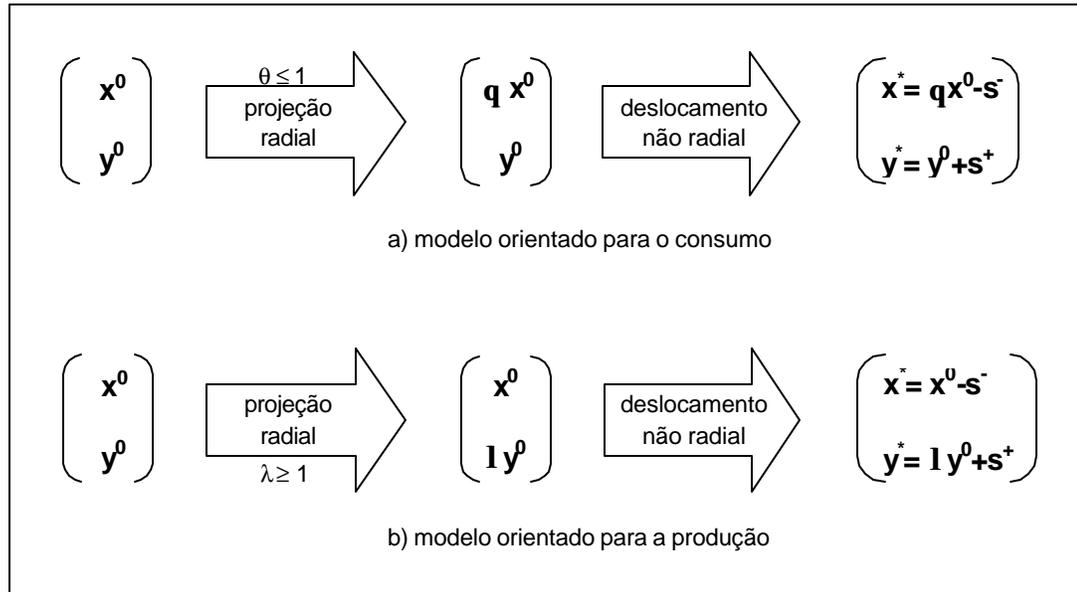


Figura 3.6 DEA – Etapas da projeção para a fronteira

As expressões $\sum_{k=1}^K z_k y_{kj}$ e $\sum_{k=1}^K z_k x_{ki}$ nas restrições dos problemas do envelopamento representam combinações lineares dos resultados e dos recursos das K DMU's tomadas como referências e os escalares z_k são os coeficientes de cada DMU^k nessas combinações. A inexistência de restrições sobre os valores dos z_k (além da não negatividade) pressupõe a hipótese de retornos constantes à escala de produção, uma vez que são viáveis quaisquer expansões ou contrações dos planos de operação observados. As desigualdades presentes nas duas primeiras restrições desses problemas caracterizam descarte forte de recursos e resultados.

As fronteiras de produção dos Modelos CCR, portanto, caracterizam-se por tecnologias com retornos constantes à escala de produção e livre descarte de recursos e de resultados. Essas são as condições mais gerais (amplas) que a tecnologia pode assumir nos modelos, e os resultados do Modelo CCR caracterizam o que definimos como eficiência produtiva no consumo de recursos (orientada para a redução dos consumo de recursos) e eficiência produtiva na produção de resultados (orientada para a maximização da produção de resultados).

Modelos de eficiência orientados para o consumo buscam no conjunto de necessidades de consumo a “menor” combinação de recursos capaz de produzir um dado vetor de resultados. Esta orientação não é adequada à avaliação de universidades, uma vez que é muito difícil, senão impossível, pensar-se a administração acadêmica orientada para a redução dos principais recursos da atividade universitária. O objetivo da educação superior não é produzir resultados com custo mínimo mas sim produzir os melhores resultados possíveis dentro das restrições impostas pela disponibilidade de recursos.

Com esse pressuposto, esta pesquisa se restringe a indicadores da eficiência orientados para a produção de resultados e os modelos DEA serão desenvolvidos com orientação para a maximização dos resultados. A extensão para a orientação da redução do consumo é imediata.

3.4.1 Eficiência produtiva – Modelo CCR

O Modelo CCR orientado para a produção, conforme definido na Figura 3.5, é utilizado para calcular um indicador da eficiência produtiva de uma universidade, para o qual vamos utilizar a seguinte notação:

$E((x^0, y^0), C)$ representa o indicador da eficiência produtiva do plano de operação (x^0, y^0) calculada pelo Modelo CCR, isto é, a eficiência produtiva da DMU⁰ sob a hipótese de retornos constantes à escala (C).

Para uma universidade eficiente sob o ponto de vista da eficiência produtiva, DEA não identifica nenhuma alternativa de ação que aumente a produtividade, considerados os elencos de recursos e resultados utilizados e as instituições tomadas como referências. A continuidade da busca por possibilidades de aumento da produtividade dessa universidade exige a construção de novas funções de desempenho através da utilização de novas variáveis e/ou novas universidades de referência.

Quando uma universidade é considerada produtivamente ineficiente DEA possibilita a decomposição dessa ineficiência em dois componentes: ineficiência de escala e ineficiência técnica, permitindo identificar suas fontes e mensurar suas magnitudes relativas. Essa decomposição se faz através da construção de novo

indicador da eficiência obtido através de alteração na ropriedade de retornos à escala de operação.

3.4.2 Eficiência técnica - Modelo BCC

Banker, Charnes e Cooper (1984) desenvolveram um modelo DEA, conhecido como Modelo BCC, que pressupõe tecnologias que exibam retornos variáveis à escala de produção. Ao possibilitar que a tecnologia exiba propriedades de retornos à escala diferentes ao longo de sua fronteira, esse modelo admite que a produtividade máxima varie em função da escala de produção.

O indicador da eficiência técnica resultante da aplicação do Modelo BCC permite identificar a ineficiência técnica isolando da ineficiência produtiva o componente associado à ineficiência de escala. Livre das dificuldades advindas de considerar a escala de produção, o modelo possibilita a utilização de unidades de referência de portes distintos. Isso viabiliza o uso de todas as instituições do Sistema Federal de Ensino Superior como unidades de referência, independente do tamanho.

Os problemas de programação linear associados ao Modelo BCC, estão representados na Figura 3.7 onde estão assinaladas as diferenças em relação ao Modelo CCR.

Modelo BCC orientado para a produção retornos variáveis à escala - descarte forte de recursos e resultados	
<p>s/a</p> $\min_{p_i, q_j} \sum_{i=1}^N x_{0i} p_i + v_0$ $\sum_{j=1}^M y_{0j} q_j = 1$ $\sum_{i=1}^N x_{ki} p_i - \sum_{j=1}^M y_{kj} q_j + v_0 \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$ $p_i \geq e, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $q_j \geq e \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$ $e > 0, \text{ não- arquimediano}$ <p>(problema dos multiplicadores)</p>	<p>s/a</p> $\max \mathbf{1} + \mathbf{e} \left(\sum_{j=1}^M s_j^+ + \sum_{i=1}^N s_i^- \right)$ $y_{0j} \mathbf{1} - \sum_{k=1}^K z_k y_{kj} + s_j^+ = 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M$ $\sum_{k=1}^K z_k x_{ki} + s_i^- = x_{0i}, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ $\sum_{k=1}^K z_k = 1$ $\mathbf{1} \in R; \quad z_k \geq 0, \quad \forall k = 1, 2, \dots, K$ $s_j^+ \geq 0, \quad \forall j = 1, 2, \dots, M; \quad s_i^- \geq 0, \quad \forall i = 1, 2, \dots, N$ <p>(problema do envelopamento)</p>

Figura 3.7 DEA – Modelo BCC orientado para a produção

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

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

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

O indicador da eficiência calculado sob a hipótese de retornos variáveis (Modelo BCC) corresponde a uma medida da eficiência técnica e está depurado dos efeitos da escala de operação.

Denote-se por $E((x^0, y^0), V)$ o indicador da eficiência técnica do plano de operação (x^0, y^0) calculada pelo Modelo BCC que adota a hipótese de retornos variáveis à escala (V).

3.4.3 Eficiência de escala

Se os indicadores da eficiência produtiva e o indicador da eficiência técnica de uma DMU⁰ são iguais, então diz-se que essa universidade atua com eficiência de escala. Caso contrário, as diferenças entre eles podem ser atribuídas à existência

de focos de ineficiências produtivas que são consequência do porte da instituição, não devendo ser creditadas ao desempenho técnico.

A razão entre o indicador da eficiência produtiva calculado pelo Modelo CCR e o indicador da eficiência técnica (Modelo BCC) resulta em um indicador da eficiência de escala, que mensura o componente da eficiência produtiva que é devido a afastamentos do porte de produtividade máxima.

O indicador da eficiência de escala do plano de operação (X^0, y^0) é calculado pela seguinte função:

$$EESC(x^0, y^0) = \frac{E((x^0, y^0), C)}{E((x^0, y^0), V)}$$

A definição de eficiência de escala deriva da decomposição da eficiência produtiva em eficiência de escala e eficiência técnica, que se expressa na seguinte relação entre os seus indicadores:

$$E((x^0, y^0), C) = EESC(x^0, y^0) * E((x^0, y^0), V)$$

Claramente, o indicador da eficiência de escala, $EESC(x^0, y^0)$, é sempre maior ou igual a 1. Quando igual a 1, o porte da DMU⁰ permite alcançar a produtividade máxima observada. Quando maior que 1, o porte da instituição impede que ela alcance a produtividade máxima. Nessa situação DEA informa o tipo de retorno à escala de operação (crescente ou decrescente) associado ao porte da universidade sob avaliação.

A Figura 3.8 compara as superfícies de envelopamento dos Modelos CCR e BCC que constituem as respectivas fronteiras de eficiência e ilustra a decomposição da eficiência produtiva em um exemplo com um recurso e um resultado.

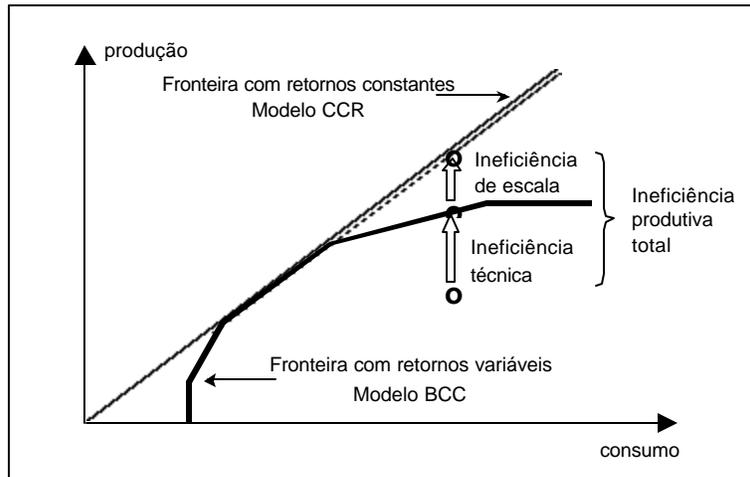


Figura 3.8 Fronteiras de produção- Modelos CCR e BCC

3.4.4 Decomposição da eficiência produtiva

Foram definidos dois indicadores da eficiência orientados para a produção de resultados que se diferenciam em função da hipótese de retorno adotada. A inclusão sequencial de restrições nos problemas de programação linear gera uma relação de inclusão nos conjuntos de possibilidades de produção que permite ordenar os indicadores da eficiência obtidos:

$$E((x^0, y^0), C) \geq E((x^0, y^0), V)$$

Eficiência produtiva	Eficiência técnica
Retornos constantes	Retornos variáveis
DEA modelo CCR	DEA modelo BCC

A razão entre o indicador da eficiência produtiva e o indicador da eficiência técnica definiu um indicador da eficiência de escala, permitindo uma decomposição multiplicativa da eficiência produtiva:

$$E((x^0, y^0), C) = \frac{E((x^0, y^0), C)}{E((x^0, y^0), V)} \times E((x^0, y^0), V)$$

Eficiência produtiva
Eficiência de escala
Eficiência técnica

$E((x^0, y^0), C)$ indica a eficiência produtiva do plano de operação (x^0, y^0) executado pela universidade sob avaliação. Se $E((x^0, y^0), C) = 1$, então essa universidade é eficiente na transformação de recursos em resultados e terá todos os demais indicadores da eficiência, também, iguais a 1. Quando $E((x^0, y^0), C) > 1$, a universidade apresenta ineficiência produtiva e as características desta ineficiência são analisadas através da comparação do indicador da eficiência produtiva com o indicador da eficiência técnica, conforme está resumido na Figura 3.9.

Se o indicador da eficiência técnica $E((x^0, y^0), V)$ é igual a 1, então a universidade apresenta eficiência técnica e a ineficiência produtiva detectada se deve a afastamentos da escala de produtividade máxima. Quando $E((x^0, y^0), V) > 1$, a universidade apresenta ineficiência técnica.

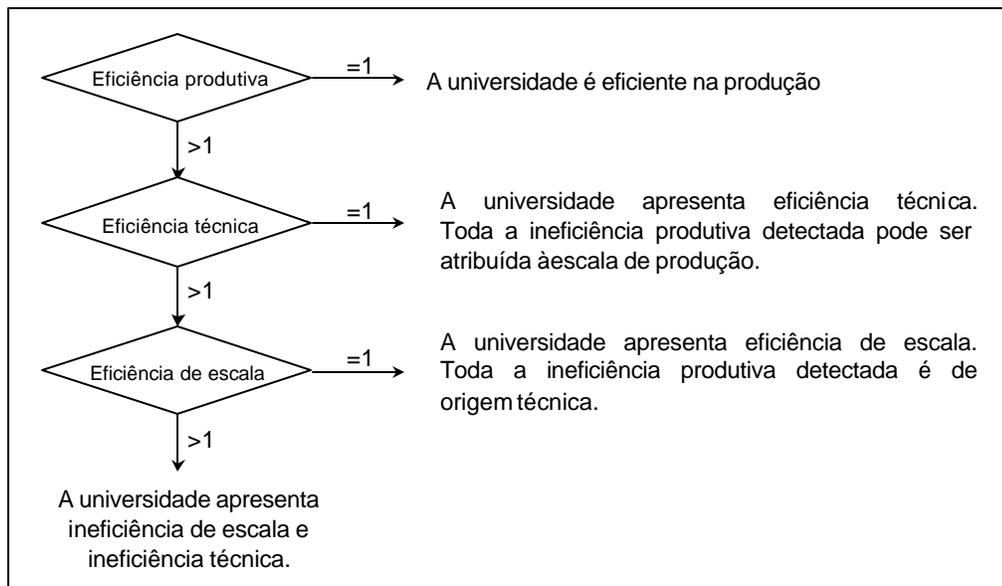


Figura 3.9 Decomposição da eficiência produtiva

3.5 Conclusão

Neste capítulo foram apresentados os procedimentos utilizados no desenvolvimento da metodologia de avaliação da eficiência produtiva das universidades federais brasileiras. A metodologia desenvolvida se compõe de três passos consecutivos: identificação dos fatores educacionais; seleção de

variáveis e cálculo do indicador da eficiência; e análise dos resultados, e exige a disponibilidade de dados capazes de descrever os recursos e os resultados das atividades universitárias e suas inter-relações.

A análise estatística exploratória de dados foi utilizada na identificação dos fatores relevantes à mensuração da eficiência produtiva, suas interações e suas variáveis descritoras.

Foram descritas as potencialidades da Análise por Envoltória de Dados e suas extensões na construção dos indicadores da eficiência produtiva e na identificação de ações de administração acadêmica que conduzem a um aumento da produtividade das instituições, bem como sua capacidade de gerar informações úteis à avaliação institucional de universidades.

O tratamento estatístico dos dados e o cálculo dos indicadores da eficiência foram feitos utilizando os seguintes programas de computador:

- *Statistica*, no tratamento do banco de dados e desenvolvimento dos procedimentos estatísticos;
- *IDEAS, Integrated Data Envelopment Analysis System*, nos cálculos dos indicadores DEA.

Os capítulos 4, 5 e 6 relatam a aplicação a um conjunto de universidades federais brasileiras dos três passos que compõem a metodologia desenvolvida nesta tese.

Quadro 3.1 Notação utilizada na definição dos modelos DEA

Símbolo	Significado do símbolo
DMU^k	Representação da instituição k (decision making unit)
DMU^0	Representação da instituição que está sendo avaliada
K	Número de instituições
N	Número de variáveis representativas dos recursos
$x^k=(x_{k1},x_{k2}, \dots ,x_{kN})$	Vetor das quantidades de recursos da DMU^k
x_{ki}	Quantidade do recurso i consumida pela DMU^k
M	Número de variáveis representativas dos resultados
$y^k=(y_{k1},y_{k2}, \dots ,y_{kM})$	Vetor das quantidades de resultados da DMU^k
y_{kj}	Quantidade do recurso j consumida pela DMU^k
(x^k,y^k)	Plano de operação executado pela DMU^k
$p=(p_1, p_2, \dots ,p_N)$	Vetor de coeficientes utilizados na agregação dos recursos
$q=(q_1, q_2, \dots ,q_M)$	Vetor de coeficientes utilizados na agregação dos resultados
P_k	Produtividade da DMU^k
E_k	Eficiência da DMU^k
$z=(z_1,z_2, \dots ,z_K)$	z_k é o coeficiente do plano de operação (x_k,y_k) nas combinações lineares que definem a tecnologia de produção
θ	Escalar que representa a contração equiproporcional do vetor de recursos nos modelos DEA orientados para o consumo
λ	Escalar que representa a expansão equiproporcional do vetor de resultados nos modelos DEA orientados para a produção
v_0	Termo independente de variável na expressão dos hiperplanos que definem a fronteira de eficiência sob a hipótese de retornos variáveis à escala
$L(y^k)$	Conjunto das necessidades de consumo para um nível de produção y^k
$P(x^k)$	Conjunto das possibilidades de produção para um nível de consumo x^k
T	Conjunto tecnologia
s^+	Vetor de folgas na produção de resultados
s^-	Vetor de excessos no consumo de recursos
$E((x^0,y^0),C)$	Indicador da eficiência produtiva do plano de operação (X^0,y^0) calculada pelo modelo DEA-CCR, sob as hipóteses de retornos constantes à escala
$E((x^0,y^0),V)$	Indicador da eficiência técnica do plano de operação (X^0,y^0) calculada pelo modelo DEA-BCC, sob as hipóteses de retornos variáveis à escala
$EESC((x^0,y^0))$	Indicador da eficiência de escala do plano de operação (X^0,y^0) calculada através da razão entre a eficiência produtiva e a eficiência técnica

Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras

Capítulo 4

Identificação dos fatores educacionais

SUMÁRIO DO CAPÍTULO

4. IDENTIFICAÇÃO DOS FATORES EDUCACIONAIS	76
4.1 Os DADOS.....	77
4.2 O SISTEMA DE INSTITUIÇÕES FEDERAIS DE ENSINO SUPERIOR.....	79
4.2.1 As Instituições.....	80
4.2.2 As variáveis e suas relações.....	81
4.2.3 Associação entre grupos de variáveis.....	84
4.2.4 As agregações de variáveis.....	87
4.3 INDICADORES DA QUALIDADE.....	91
4.3.1 Os indicadores da qualidade da pós-graduação e da pesquisa.....	92
4.3.2 O indicador da qualidade das atividades de graduação.....	96
4.3.3 As relações entre os indicadores da qualidade e as demais variáveis.....	103
4.4 O PORTE DAS INSTITUIÇÕES.....	105
4.4.1 Um descritor do porte da instituição.....	108
4.4.2 As relações entre as variáveis sem porte.....	109
4.5 CONCLUSÃO: OS FATORES EDUCACIONAIS.....	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 Instituições incluídas na análise de dados	113
Quadro 4.2 As variáveis selecionadas do Boletim	114
Quadro 4.3 As variáveis construídas por soma das variáveis do Boletim	115
Quadro 4.4 Indicadores absolutos da qualidade da pesquisa e da pós-graduação.....	116
Quadro 4.5 Indicadores relativos da qualidade da pesquisa e da pós-graduação.....	116
Quadro 4.6 Frequência dos conceitos CAPES.....	116
Quadro 4.7 Os indicadores da qualidade da pós-graduação e da pesquisa.....	117
Quadro 4.8 ENC98 - Número de cursos e participantes.....	118
Quadro 4.9 Notas no ENC98 por curso e segundo a instituição	119
Quadro 4.10 Estimação das notas dos cursos da UFMG	120
Quadro 4.11 Indicadores da qualidade dos cursos de graduação	121
Quadro 4.12 Indicador da qualidade da graduação por instituição.....	122
Quadro 4.13 Correlações lineares entre o indicador de qualidade e as notas no ENC.....	122
Quadro 4.14 Instituições ordenadas segundo as notas no ENC98 e o indicador da qualidade	123
Quadro 4.15 Sequência de ACP's para o porte - Correlações com a 1ª componente	124

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 Decomposição do corpo docente segundo a titulação	79
Figura 4.2 ACP 22 variáveis - representação das variáveis no 1º plano principal.....	87
Figura 4.3 ACP 22 variáveis - Corpo docente segundo a titulação.....	90
Figura 4.4 ACP 22 variáveis - Pesquisa.....	91
Figura 4.5 Transformação da nota no ENC em indicador da qualidade do curso	100
Figura 4.6 ACP 26 variáveis - Indicadores da qualidade	105

4. Identificação dos Fatores Educacionais

Os capítulos 4, 5 e 6 deste relatório descrevem a aplicação da metodologia elaborada nesta tese a um conjunto de universidades federais brasileiras. Este capítulo consiste no primeiro passo na aplicação da metodologia e tem por objetivo a identificação dos fatores educacionais presentes nos bancos de dados disponíveis e de suas variáveis descritoras.

O capítulo 3 caracterizou a importância da seleção de variáveis na definição do indicador de desempenho a ser mensurado através da Análise por Envoltória de Dados. A opção pela utilização de dados secundários supõe uma análise prévia da informação disponível que possibilitasse verificar sua capacidade de descrever as universidades em estudo identificando os modelos de desempenho que ela poderia suportar.

Este capítulo 4 consiste na apresentação dos bancos de dados considerados e verificação de sua viabilidade na aplicação da metodologia desenvolvida. Ele inclui um relato dos principais resultados da análise estatística exploratória dos bancos de dados utilizados, realizada com os seguintes objetivos específicos:

- descrever o conjunto das 33 instituições federais de ensino superior utilizadas como referências para a avaliação da eficiência produtiva de cada universidade;
- identificar os fatores educacionais presentes no banco de dados e analisar as relações entre eles;
- identificar os fatores educacionais de maior significado estatístico e poder explicativo das similaridades e das diferenças entre as instituições;
- identificar as variáveis descritoras de cada fator e estabelecer tipologias entre elas.

4.1 Os dados

A principal fonte de dados desta pesquisa é o **Boletim de Dados Físicos e Orçamentários - Instituições de Ensino Superior Supervisionadas pelo MEC**, publicação anual da Secretaria de Ensino Superior do MEC. Foram utilizados os dados da edição de 1994 do Boletim (MEC/SESU, 1994), última edição dessa publicação. São informações agregadas por instituição, sem qualquer distinção segundo atividades ou cursos. Os resultados dos Exames Nacionais de Cursos de Graduação foram usados como fonte secundária na construção de um indicador da qualidade das atividades de graduação. Foram utilizados os resultados do Exame Nacional de Cursos de 1998, que foram obtidos diretamente junto à Diretoria de Avaliação e Acesso ao Ensino Superior do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP/MEC), e estão explicitados no Quadro 4 do Anexo 2.

O Boletim contém informações relativas a 52 Instituições de Ensino Superior supervisionadas pelo MEC (IFES), sendo 37 universidades e 15 estabelecimentos isolados. Considerado o objetivo deste trabalho, a análise restringiu-se às universidades e as 15 IFES classificadas como estabelecimento isolado foram eliminadas da amostra. Quatro universidades federais que não ofereciam programas de pós-graduação em 1993 (Universidade Federal da Acre, Universidade Federal do Amapá, Universidade Federal de Rondônia e Universidade Federal de Roraima) também foram eliminadas da amostra, resultando, assim, as 33 universidades federais listadas no Quadro 4.1.

A partir dos dados do Boletim, selecionou-se um conjunto inicial de 25 variáveis representativas do fluxo do alunado na graduação (6 variáveis) e na pós-graduação (8), do corpo docente (4) e sua produção científica (4), da biblioteca (2) e dos órgãos suplementares (1), conforme detalhado no Quadro 4.2. Essa seleção considerou a necessidade de representar as principais dimensões da atividade universitária, aí considerados o ensino de graduação e pós-graduação, a pesquisa científica e a extensão.

Todas as variáveis descritoras das atividades de extensão e algumas variáveis relativas à pesquisa científica (número de trabalhos apresentados em

congressos, número de pesquisas concluídas, número de pesquisas em andamento) e a aquisições recentes pela biblioteca (número de títulos de livros adquiridos no ano anterior, número de títulos de periódicos adquiridos no ano anterior), contidas no Boletim, mesmo constituindo informações relevantes para a avaliação da eficiência produtiva, foram abandonadas ao longo deste trabalho por insuficiência de dados.

Essa pré seleção resultou em 25 e 33 instituições, proporção inadequada para a utilização da técnica DEA, fato que tornou necessário verificar a possibilidade de ser reduzido o número de variáveis, não somente pela eliminação de algumas delas, mas, também, através de procedimentos de agregação.

Com a finalidade de estudar o efeito da agregação de certas informações, um novo conjunto de variáveis foi construído a partir da soma simples de variáveis existentes no Boletim. Assim, foram construídas:

- Variáveis relativas a **ensino de pós-graduação**, através da soma simples das informações sobre número de cursos, matrículas e formados do mestrado e do doutorado. Essa soma significa tratar indistintamente as variáveis relativas aos programas de mestrado e doutorado, permitindo que se teste a hipótese que essas atividades podem ser agregadas;
- Variáveis relativas a **ensino**, pela agregação de graduação e pós-graduação;
- Variáveis relativas à **pesquisa científica**, através da agregação de publicações de diversos tipos: "artigos publicados", pela soma de artigos publicados em periódicos nacionais e estrangeiros; e, "publicações", pela soma do número de publicações de todos os tipos;
- Variáveis relativas à **titulação do corpo docente**, agregando professores com doutorado e professores com mestrado na variável "professor com pós-graduação"; e criando a variável "professor sem doutorado" através da soma de professores com graduação, especialização ou mestrado. Com essas variáveis, o número total de professores pode ser decomposto de três maneiras distintas, conforme descrito na Figura 4.1. Para efeito da análise de correlações e para

uma maior compreensão do projeto acadêmico de cada instituição, considerou-se, também, o percentual de professores segundo a titulação.

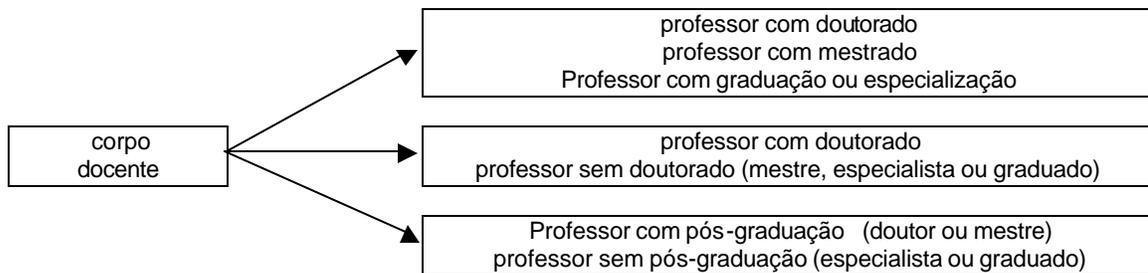


Figura 4.1 Decomposição do corpo docente segundo a titulação

As 14 novas variáveis construídas através dessas agregações estão no Quadro 4.3. Essas variáveis não trazem informação estatística nova pois correspondem a operações lineares sobre informação já existente no banco de dados, mas podem contribuir para a compreensão dos fatores educacionais presentes e das relações entre eles, além de permitir que se analise a possibilidade de reduzir o número de variáveis relevantes através de agregações.

O banco de dados resultante é composto de 37 variáveis com as quais foi iniciada a análise estatística exploratória de dados relatada na seção 4.2. A partir dos conceitos dados pela CAPES aos programas de pós-graduação e dos resultados do Exame Nacional de Cursos, foram construídos 7 indicadores da qualidade das atividades acadêmicas cuja análise está relatada na seção 4.3. O Quadro 1 do Anexo 2 explicita os valores das 44 variáveis disponíveis em cada uma das 33 instituições sob avaliação.

4.2 O Sistema de Instituições Federais de Ensino Superior

Esta seção descreve as universidades escolhidas para a aplicação da metodologia e analisa a informação disponível nas variáveis pré-selecionadas do

Boletim e suas agregações, bem como suas inter-relações e capacidades de descrição dos fatores educacionais relevantes à mensuração do desempenho das instituições.

4.2.1 As Instituições

O Sistema Federal de Ensino Superior (SIFES) que emerge dos dados do Boletim se caracteriza por instituições heterogêneas em vários sentidos.

Com relação ao tamanho foram observadas instituições com portes bastante distintos, variando desde uma universidade com 343 professores e 2118 matrículas na graduação (FUOP) até outra, dez vezes maior, com 3424 professores e 22022 matrículas na graduação (UFRJ). Essas diferenças de porte entre as instituições podem ser vistas nas medidas estatísticas expressas no Quadro 1 do Anexo 2. Essa distinção de tamanho constitui um fator importante para estabelecer as diferenças entre as instituições que está presente na grande maioria das variáveis disponíveis.

A UFRJ apresenta, na maioria das variáveis, valores muito superiores a qualquer outra instituição não tendo, portanto, padrão de comparação de mesmo porte no SIFES. A caracterização da UFRJ como *outlier* em algumas das variáveis pode sinalizar relações entre variáveis que inexistem.

As universidades federais também se distinguem pelos projetos acadêmicos adotados. O projeto acadêmico de uma instituição está refletido nas variáveis presentes no banco de dados e, em particular, nas relações entre elas. Razões entre variáveis do ensino e variáveis da pesquisa, entre variáveis da graduação e variáveis da graduação ou entre variáveis da pesquisa e da graduação revelaram que estas atividades têm importâncias relativas muito diferentes de uma universidade para a outra. A titulação do professor é um fator diferenciador das instituições que, indiretamente, também reflete as particularidades de projeto. As relações entre essas variáveis serão estudadas ao longo deste capítulo.

O envolvimento da instituição com a sociedade local e as disparidades regionais representam diferenças sociais, econômicas e culturais que não estão diretamente mensuradas no banco mas que também estão refletidas nas variáveis disponíveis.

4.2.2 As variáveis e suas relações

O primeiro passo para a identificação dos fatores educacionais mais importantes e de seus principais descritores foi a investigação das relações existentes entre as variáveis disponíveis através do coeficiente de correlação linear simples entre cada par de variáveis, cujos valores estão no Quadro 2 do Anexo 2. A análise dessas medidas de associação permitiram as seguintes conclusões:

- existe uma forte correlação positiva entre todas as variáveis do Boletim (par a par), à exceção das variáveis *número de cursos de graduação* e *número de professores com graduação ou especialização*. Essa forte associação deve-se a natureza dos dados, que reproduzem quantidades físicas resultantes da contagem do número de alunos, professores e livros. Uma grande universidade tem grandes valores em todas as variáveis enquanto instituições menores têm valores menores em todas elas, configurando uma associação direta e forte entre qualquer par de variáveis, que reflete o tamanho das instituições. O tamanho da instituição é o fator predominante na explicação das diferenças entre as universidades. Ele se caracteriza como um fator causal implícito na grande maioria das relações entre as variáveis e responsável por parte significativa das correlações observadas. As correlações são consequência, pelo menos em parte, do tamanho e de características individuais de cada instituição e não das relações de causa e efeito possivelmente existentes entre os fatores educacionais que essas variáveis descrevem. Isso caracterizaria as correlações medidas como descritoras de relações simétricas, sem muito valor na seleção de variáveis para um modelo de avaliação de desempenho.
- A variável *número de cursos de graduação* tem um padrão de associação diferenciado das demais, com correlações lineares mais fracas, porque não reflete o tamanho das instituições, que caracteriza as demais variáveis.
- As variáveis relativas às atividades de graduação têm um padrão de associação distinto daquelas relativas às atividades de pós-graduação e pesquisa. Dentro de cada um desses três grupos de variáveis (graduação, pós-graduação e pesquisa)

se observam correlações lineares positivas muito fortes. Entre variáveis de grupos diferentes, porém, o padrão de associação é distinto: associações mais fracas entre graduação e pós-graduação e entre graduação e pesquisa. As variáveis da pós-graduação e da pesquisa têm associações muito fortes entre si. Esses padrões de associação caracterizam grupos de variáveis descritoras com comportamento similar dentro de cada grupo e distinto de um grupo para outro, possibilitando que se considere cada uma dessas atividades (graduação, pós-graduação e pesquisa) como um fator homogêneo de explicação das diferenças entre as instituições e das relações existentes entre essas atividades.

- Os padrões diferenciados de associação das variáveis de graduação e de pós-graduação e, principalmente, das variáveis de graduação e de pesquisa, refletem a existência de ênfases distintas entre essas atividades de uma instituição para a outra, consequência de projetos acadêmicos diferentes. Essas distinções entre graduação e pós-graduação e entre graduação e pesquisa descrevem mais um fator importante na explicação das diferenças entre as instituições.
- Se, por um lado, as correlações entre variáveis da graduação e da pós-graduação são relativamente fracas, por outro lado, observaram-se associações extremamente fortes entre as variáveis do mestrado e suas correspondentes para o doutorado, expressas por coeficientes de correlação superiores a 0,9. Além disso as variáveis do mestrado e do doutorado apresentam um padrão de associação semelhante em relação às demais variáveis. As variáveis de pós-graduação, obtidas pela soma das variáveis de mestrado com as de doutorado, têm um padrão de associações bastante próximo de suas parcelas, sugerindo que as atividades de mestrado e doutorado podem ser agregadas em um fator “pós-graduação”.
- O corpo docente não está bem representado pelo número total de professores, uma vez que sua decomposição segundo a titulação tem padrões de associação com as demais variáveis bastante distintos. Apesar de todas as correlações serem positivas e significativas a força da associação é distinta. O número de professores com doutorado associa-se direta e muito fortemente com as variáveis de pós-graduação, pesquisa e biblioteca (correlações $> 0,85$), e tem uma correlação forte (superior a 0,67) com as variáveis de graduação, enquanto os

professores com mestrado apresentam um padrão de associação inverso (correlações superiores a 0,75 com a graduação e correlações mais fracas com as variáveis de pós-graduação, pesquisa e biblioteca). O número de professores com graduação e especialização associa-se exclusivamente com as variáveis da graduação e leitos hospitalares. Tem-se, assim, uma indicação da impossibilidade de trabalhar com o corpo docente de forma agregada. A forma de desagregação, porém, depende de novas análises.

Há uma forte tendência no sistema de crescimento das variáveis com a titulação do professor. Isto pode ser visto claramente quando se considera a proporção do corpo docente segundo a titulação. O percentual de professores com doutorado tem correlação positiva com todas as variáveis descritoras das atividades acadêmicas, enquanto o inverso ocorre com o percentual de professores com graduação e especialização que tem associações negativas com todas elas. As correlações entre o percentual de professores mestres e as demais variáveis não são significativas.

- As duas variáveis representativas da biblioteca, número de títulos de livros (TITLIVRO) e número de títulos de periódicos (TITPERIO) estão fortemente associadas entre si, apresentando uma correlação linear de 0,91. Além disso, elas têm padrões de associação com as demais variáveis muito próximos (correlações fortes com todas as variáveis), sugerindo que ambas têm capacidades semelhantes de explicação das diferenças entre as instituições. Assim, é possível analisar a biblioteca como um fator homogêneo. A biblioteca tem associação positiva e forte com todas as demais variáveis o que parece caracterizá-la como um recurso para todas as atividades universitárias.

A análise de correlações lineares simples descrita nessa seção auxiliou no alcance dos objetivos fixados para essa análise exploratória de dados, mas não os esgotou. Foi possível identificar alguns fatores que explicam as diferenças entre as instituições mas não se alcançou quantificar o poder de explicação de cada um deles, bem como não estão claras as suas inter-relações. Em particular, não se determinou a importância do tamanho da instituição nem sua influência na capacidade das variáveis de descrever o processo universitário.

Como todas as correlações lineares são positivas e fortes, poder-se-ia supor que todos os recursos e todos os resultados das atividades acadêmicas são complementares. Um aumento no nível de qualquer das variáveis estaria associado a uma forte tendência de crescimento em todas as outras. Isso não deve estar correto, uma vez que as diferentes atividades universitárias competem pelo uso dos mesmos recursos. A existência de atividades competitivas pode estar oculta pela presença, em cada variável disponível no banco de dados, de informações específicas das instituições, em particular, o seu tamanho. A essa informação comum a todas as variáveis, mas que não é completamente descrita por nenhuma delas individualmente, vamos denominar **porte da instituição**. O efeito do porte da instituição sobre as relações entre as variáveis está analisado na seção 4.4.

As conclusões relativas ao efeito de agregações e decomposições de variáveis também estão incompletas. As atividades de graduação e pós-graduação não podem, definitivamente, ser agregadas, enquanto tem-se boas indicações de que as variáveis relativas a mestrado e doutorado podem ser somadas. Porém, não foi possível estabelecer com clareza como deve ser decomposto o corpo docente, bem como não concluímos sobre qual ou quais as melhores variáveis para representar a produção científica.

4.2.3 Associação entre grupos de variáveis

A análise de correlações lineares da seção anterior não possibilitou o alcance dos objetivos desta análise de dados. Algumas perguntas permanecem sem respostas adequadas:

- Como identificar as associações entre os conjuntos de variáveis que descrevem os principais fatores educacionais presentes no banco de dados?
- Qual a importância do construto porte das instituições na explicação das diferenças entre as universidades e das relações entre variáveis ?
- Quais as possibilidades de agregação de variáveis ?

A investigação dessas questões foi feita utilizando uma técnica estatística fatorial chamada Análise em Componentes Principais (ACP) que permite estudar associação entre conjuntos de variáveis e estabelecer tipologias de variáveis baseadas em medidas de associação estatística. A utilização de ACP neste trabalho

objetiva a identificação de estruturas nas relações entre as variáveis que permitam identificar os principais fatores determinantes das diferenças entre as instituições e estabelecer tipologias entre suas variáveis descritoras. Ao buscar fatores independentes que, em conjunto, reproduzam a variabilidade existente nos dados originais, a ACP poderá identificar os principais fatores que explicam as diferenças entre as instituições.

Das 37 variáveis utilizadas nesta análise exploratória, 15 são resultantes de agregações das variáveis originais (as 14 agregações feitas mais o número total de professores). As variáveis agregadas e suas parcelas não podem ser usadas simultaneamente em ACP pois introduzem dependência linear entre elas. As análises fatoriais foram realizadas usando as variáveis em sua forma mais desagregada, introduzindo as agregações como variáveis suplementares.

O conjunto reduziu-se, então, a 22 variáveis sobre as quais realizou-se uma análise em componentes principais cujos relatórios estatísticos estão resumidos no Quadro 3 do Anexo 2. Destacaram-se duas componentes principais que correspondem a dois grandes fatores de explicação das diferenças entre as instituições. Em conjunto, esses dois fatores explicam 88% da variabilidade total existente nas 22 variáveis.

O primeiro desses dois grandes fatores, associado à primeira componente principal, explica 73% da variabilidade total e representa uma informação comum a quase todas as variáveis, um elemento de estabilidade entre elas, que expressa o construto mais importante para definir as diferenças entre as instituições. Essa primeira componente apresenta associação linear positiva muito forte com todas as variáveis, a exceção do número de cursos de graduação e do número de professores sem pós-graduação, e reflete, a princípio, o tamanho, a história e as relações de cada instituição com a sociedade, construto que foi denominado porte da instituição. Conclui-se, então, que o construto mais importante para explicar as diferenças entre as instituições, sob o ponto de vista das variáveis do Boletim, é o porte da instituição e está associado a 1ª componente principal que explica, nessa aplicação de ACP, 73% da variabilidade total.

A segunda componente principal, responsável por 15% da variabilidade total, tem associação positiva com as variáveis da graduação, com professores sem

doutorado e com a variável do hospital, e negativa com as variáveis da pós-graduação, com as variáveis da produção científica e com professores com doutorado. Essa componente reforça a primeira grande divisão das variáveis em dois grupos já percebida na análise de correlações lineares, separando as atividades de graduação das de pós-graduação e pesquisa. Além disso, reafirma a necessidade de se trabalhar com o corpo docente desagregado segundo a titulação. Aproxima as atividades de pesquisa das de pós-graduação e os leitos hospitalares da graduação. Podemos dizer, então, que o segundo construto importante para diferenciar as instituições expressa diferenças de projeto acadêmico no que diz respeito à ênfase atribuída às atividades de graduação em relação às atividades de pós-graduação e pesquisa.

A Figura 4.2 ilustra o significado dessas componentes principais e permite visualizar os fatores por elas determinados. A figura consiste na representação gráfica das variáveis nos eixos determinados pelas duas primeiras componentes principais (1º plano principal). A coordenada de cada variável em cada eixo principal representa a correlação linear entre a variável e a componente que define o eixo. O comprimento do vetor determinado pelas coordenadas de cada variável no 1º plano principal expressa a correlação múltipla da variável em relação às duas primeiras componentes principais. Assim, cada um desses gráficos está limitado a um círculo de raio um centrado na origem.

A variabilidade contida no 1º plano principal representado na Figura 4.2 corresponde a 88% da variabilidade total existente no banco de dados e indica a formação de dois grandes grupos de variáveis; o primeiro com as atividades de graduação e o corpo docente sem doutorado e, no outro, as atividades de pós-graduação e pesquisa e os professores com doutorado. A associação entre esses dois grupos está fortemente dominada pelo porte da instituição, expresso na primeira componente principal.

Os demais fatores que explicam a variabilidade têm sua magnitude relativa diminuída em função da importância do construto porte da instituição, refletido na primeira componente principal. A terceira componente principal é responsável por 3% da variabilidade total e distingue as variáveis da produção científica e o número de formados na graduação das demais. Assim, formados na graduação separa-se

do grupo de variáveis da graduação formado no 1º plano principal, enquanto as variáveis da pesquisa destacam-se do conjunto formado pelas variáveis da pós-graduação e da pesquisa. A Quarta componente (2% da variabilidade total) associa-se positivamente com inscritos no vestibular e com leitos hospitalares, negativamente com formados na graduação e não tem associação com as demais variáveis.

O efeito das agregações de variáveis propostas na seção 4.1 ainda não foi totalmente caracterizado e volta a ser investigado na próxima seção.

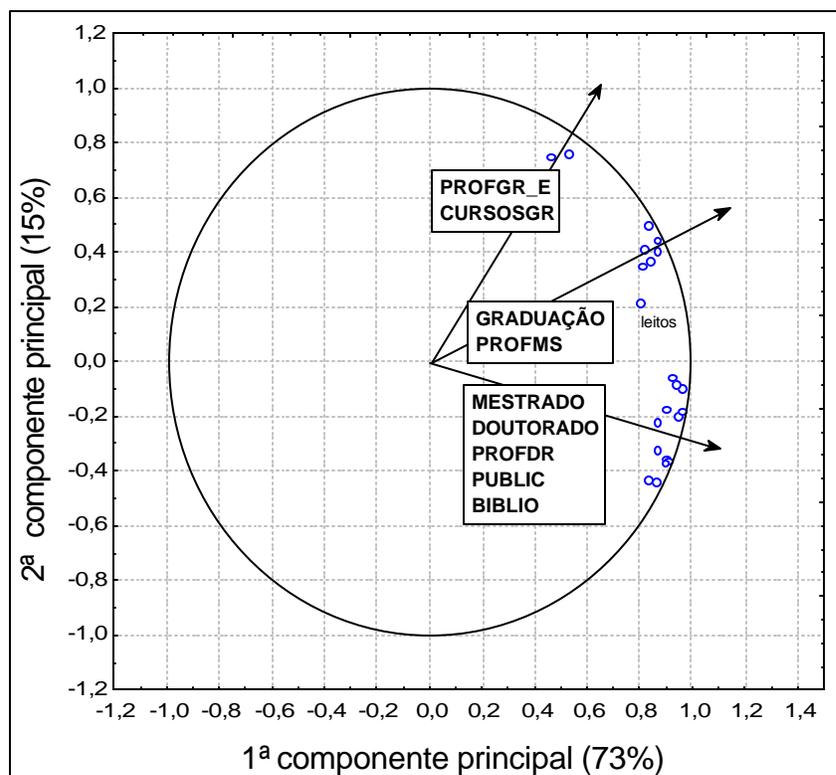


Figura 4.2 ACP 22 variáveis - representação das variáveis no 1º plano principal

4.2.4 As agregações de variáveis

Para verificar o efeito das agregações de variáveis propostas foram utilizados, interativamente, suas correlações lineares com as demais variáveis expressas no Quadro 2 do Anexo 2 e o procedimento de inserção aos resultados da

aplicação de ACP com 22 variáveis (Quadro 3 do Anexo 2) enquanto variáveis suplementares. Esse procedimento consiste em calcular as correlações lineares simples de cada variável agregada com as componentes principais, permitindo representá-las graficamente no conjunto das demais variáveis.

O fator pós-graduação

Foram observadas associações extremamente fortes entre as variáveis do mestrado e suas correspondentes para o doutorado, expressas por coeficientes de correlação superiores a 0,9. Além disso as variáveis do mestrado e do doutorado apresentam um padrão de associação semelhante em relação às demais variáveis e às componentes obtidas em todas as aplicações de ACP. As variáveis de pós-graduação, obtidas pela soma das variáveis de mestrado com as de doutorado, têm um padrão de associações bastante próximo de suas parcelas, sugerindo que as atividades de mestrado e doutorado podem ser agregadas em um fator pós-graduação.

O fator ensino

As variáveis descritoras do fator que denominamos **atividades de ensino** foram obtidas pela agregação das respectivas variáveis representativas das atividades de graduação, mestrado e doutorado. O padrão diferenciado de associação das variáveis de graduação e de pós-graduação reflete a existência de ênfases distintas entre graduação e pós-graduação de uma instituição para a outra, consequência de projetos acadêmicos diferentes. Essa distinção entre graduação e pós-graduação constitui um elemento importante na explicação das diferenças entre as instituições, associado aos projetos acadêmicos das instituições e que tem a mesma natureza da distinção entre atividades de graduação e de pesquisa.

As variáveis descritoras do corpo docente

O número total de professores não se mostrou um descritor adequado do corpo docente, uma vez que sua decomposição segundo a titulação tem padrões de associação com as demais variáveis bastante distintos. A distinção observada entre as atividades de graduação e as atividades de pós-graduação e pesquisa está

associada a uma partição do corpo docente. Assim, o número de professores com doutorado associa-se direta e muito fortemente com as variáveis de pós-graduação, pesquisa e biblioteca, e tem uma correlação forte com as variáveis de graduação, enquanto os professores com mestrado apresentam um padrão de associação inverso e o número de professores com graduação e especialização associa-se exclusivamente com as variáveis da graduação e leitos hospitalares. Diante da impossibilidade de representar o corpo docente pela variável número total de professores, duas formas de agregação foram testadas. A primeira, somando os professores com mestrado aos professores com graduação ou especialização, resultou na variável **número de professores sem doutorado (PFSEMDR)**, e a segunda, somando os professores mestres aos doutores, para obter a variável **número de professores com pós-graduação (*stricto sensu*)**. A Figura 4.3 permite comparar as agregações feitas e as variáveis desagregadas através da sua representação no 1º plano principal da aplicação de ACP com 22 variáveis, no qual as variáveis agregadas foram incluídas como variáveis suplementares. A partição do corpo docente em professores sem e com pós-graduação se afasta das variáveis descritoras dos fatores atividades de graduação e atividades de pós-graduação e pesquisa, respectivamente, enquanto a partição professores sem e com doutorado aproxima-se desses fatores. Professor com doutorado tem associações lineares mais fortes com a pós-graduação e a pesquisa que a variável professor com pós-graduação, e ao mesmo tempo, professor sem doutorado tem maiores associações com a graduação que professor sem pós-graduação. Por outro lado, a alta capacidade de discriminação dessa partição do corpo docente (professor com e sem doutorado) decorreu da existência de muitas instituições com um corpo docente muito pouco titulado. Metade das universidades sob análise tem um percentual de professores doutores igual ou inferior a 16%.

Pesquisa

Existem 4 variáveis descritoras dos resultados das atividades de pesquisa: artigos publicados em periódicos nacionais (ARTNAC), artigos publicados em periódicos estrangeiros (ARTINT), livros publicados (LIVRO) e capítulos de livros publicados (CAPLIV). Duas formas de agregação dessas variáveis foram testadas:

a soma de todos os tipos de publicações, resultando na variável **número de publicações** (PUBLIC), e a soma de artigos publicados em periódicos nacionais e estrangeiros, gerando a variável **número de artigos publicados** (ARTIGO).

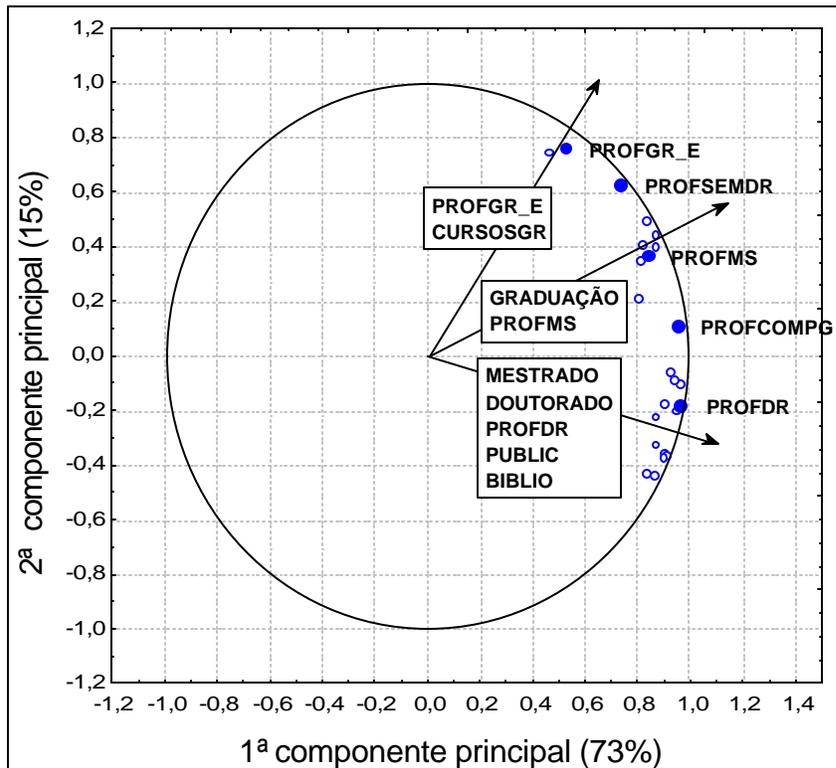


Figura 4.3 ACP 22 variáveis - Corpo docente segundo a titulação

As variáveis ARTNAC e ARTINT mostraram-se descritores melhores das atividades de pesquisa que as variáveis LIVRO e CAPLIV. Isso se reflete em uma associação mais forte com as variáveis da pós-graduação, com a titulação do corpo docente e com a componente principal que expressa a distinção entre as atividades de graduação e as de pós-graduação e pesquisa. Essa situação se inverte com relação às variáveis da graduação, que têm associação mais forte com LIVRO e CAPLIV do que com ARTNAC e ARTINT. Em consequência, a variável agregada ARTIGO tem associações mais fortes com os fatores pós-graduação e pesquisa que a variável PUBLIC e pode ser utilizada como descritora única das atividades de

pesquisa. A Figura 4.4 ilustra essa situação representando-as no 1º plano principal da aplicação de ACP com 22 variáveis.

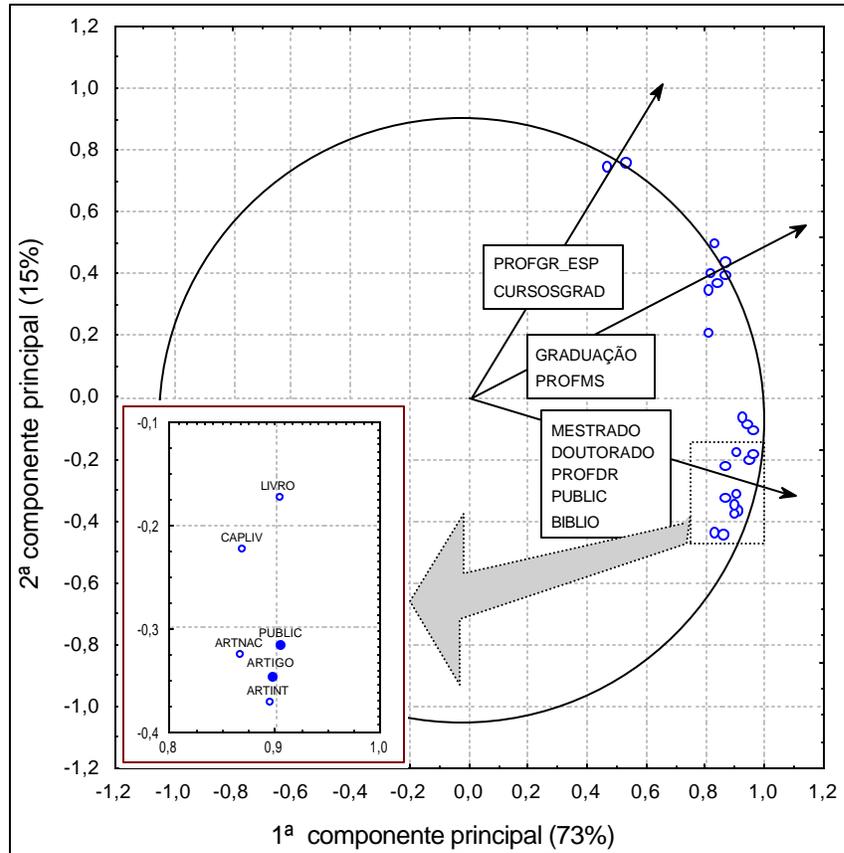


Figura 4.4 ACP 22 variáveis - Pesquisa

4.3 Indicadores da qualidade

A análise estatística realizada até aqui considerou exclusivamente variáveis físicas resultantes de contagens e ressent-se da ausência de informações relativas à qualidade dos resultados das atividades acadêmicas em cada instituição. Para suprir tal carência foram construídos um conjunto de indicadores da qualidade das atividades de pós-graduação e pesquisa (subseção 4.3.1) e um indicador da qualidade das atividades de graduação (subseção 4.3.2). Esta seção descreve os

indicadores obtidos, integra-os ao banco de dados da pesquisa e avalia suas contribuições na identificação e compreensão dos fatores educacionais relevantes à avaliação do desempenho de cada instituição.

4.3.1 Os indicadores da qualidade da pós-graduação e da pesquisa

O Boletim apresenta somente dados físicos e orçamentários, sem informações que possibilitem qualificar diretamente os resultados das atividades universitárias. A única informação referente à qualidade existente no Boletim baseia-se nos conceitos que a CAPES emite para os cursos de pós-graduação. Está disponível o número de cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado) avaliados em cada classe de conceitos da CAPES (A, B, C, D e E).

Ao publicar o número de cursos de uma dada instituição que obtiveram um certo conceito CAPES, o MEC admite que possam ser agregados os conceitos atribuídos a cursos de áreas diferentes. Admitindo-se que o conceito CAPES de um curso de pós-graduação avalia a qualidade do curso e da produção científica do seu corpo docente, a agregação dos conceitos dos cursos de uma dada universidade reflete a qualidade da pesquisa e da pós-graduação da instituição como um todo.

Com esses pressupostos foi construído um conjunto de indicadores globais da qualidade das atividades de pós-graduação e pesquisa de uma universidade a partir dos conceitos CAPES de seus programas de pós-graduação.

A transformação dos conceitos CAPES dos programas de pós-graduação em um indicador global da qualidade da pesquisa e da pós-graduação se fez atribuindo pesos a cada um dos conceitos e calculando a média ponderada resultante. Dessa forma se admitirmos que os conceitos A e B representam cursos com qualidade, e entendermos não haver distinção entre esses conceitos, podemos obter nosso indicador pela contagem simples do número de cursos com conceito A ou B em cada instituição. Isso corresponde a atribuir peso 1 aos conceitos A e B e peso zero aos demais.

Outras estruturas de pesos levam a indicadores distintos. Por exemplo, atribuir peso 2 aos cursos com conceito A, peso 1 ao conceito B e zero aos demais,

conduz a um indicador que diferencia claramente entre os conceitos A e B, que eram tratados indistintamente no indicador anterior. A estrutura de pesos reflete, portanto, um conceito de qualidade de programas de pós-graduação. Nesse sentido, optou-se por considerar, em um primeiro momento, os conceitos A, B e C como sinalizadores de programas com qualidade.

Foram construídos três indicadores da qualidade das atividades de pós-graduação e pesquisa a partir dos conceitos dos cursos de mestrado, três a partir dos conceitos dos cursos de doutorado e três outros para o ensino de pós-graduação, nos quais tratou-se indistintamente cursos de mestrado e cursos de doutorado. A diferença entre os indicadores está na estrutura de pesos atribuídos aos conceitos, que está explicitada no Quadro 4.4. Em cada estrutura de pesos, o indicador da pós-graduação corresponde à soma dos indicadores do mestrado e da pós-graduação.

Outra alternativa para a construção desses indicadores é a busca de medidas relativas (percentuais, por exemplo). Elas foram obtidas através de um procedimento de normalização, dividindo o escore obtido em cada indicador pelo número de cursos avaliados. Foi construído um indicador relativo da qualidade da pesquisa e da pós-graduação considerando o **percentual de programas com conceito A ou B**, calculado em separado para o mestrado, o doutorado e a sua agregação, conforme o Quadro 4.5.

Um indicador relativo que contemple, também, os programas com conceito C foi tentado mas mostrou-se pouco efetivo para estabelecer diferenças entre as instituições. Isso se deve ao fato de somente 4% dos cursos terem sido avaliados com conceito D ou E, fazendo com que um indicador que considere o percentual de cursos com A ou B ou C não tenha poder de discriminação entre as instituições. As frequências de cada conceito emitido pela CAPES no conjunto das universidades federais pode ser visto no Quadro 4.6.

O procedimento de cálculo do indicador da qualidade que atribui pontos a cada curso de pós-graduação e soma os pontos de cada instituição (vamos chamá-los indicadores absolutos da qualidade), privilegia universidades com um grande número de cursos de boa qualidade em detrimento de instituições com um pequeno número de cursos de muito boa qualidade.

Os indicadores relativos podem atribuir a uma universidade especializada, com uns poucos cursos um escore maior que a uma grande universidade com uma grande quantidade de programas. Isso não está totalmente de acordo com o conceito de universidade de qualidade, que pressupõe a atuação em todas as áreas do conhecimento com uma ampla gama de cursos de graduação e pós-graduação. Por outro lado, a natureza relativa desses indicadores os faz independentes do tamanho da instituição, tornando-os interessantes na análise das associações entre variáveis.

Os valores obtidos para os indicadores da qualidade da pós-graduação e da pesquisa em cada universidade estão no Quadro 4.7 enquanto o Quadro 5 do Anexo 2 apresenta as correlações lineares com as demais variáveis. Da análise desses quadros pode-se extrair as seguintes conclusões:

1. Os indicadores absolutos calculados estão fortemente associados entre si, apresentando correlações lineares superiores a 0,92. Eles refletem o tamanho das instituições e têm correlações fortíssimas com todas as variáveis da pós-graduação e da pesquisa, com o número de professores com doutorado e com a biblioteca. Novamente, devemos creditar boa parte dessa associação à influência do tamanho da instituição, evitando concluir que eles contém a mesma informação.
2. Os indicadores relativos favorecem instituições com um pequeno número de cursos. Por exemplo, a UFSE teve somente um curso de pós-graduação com conceito CAPES: um curso de mestrado com conceito B. Esse único programa leva a UFSE a alcançar o escore máximo no indicador %PGA_B. Por outro lado, a UFRJ, com mais de uma centena de cursos de pós-graduação com conceito A ou B, alcança o escore 0,86. Dentre as 5 instituições que tiveram 100% dos seus programas de pós-graduação avaliados com conceito A ou B, três tinham apenas um programa de pós-graduação avaliado pela CAPES e uma terceira tinha dois programas. Nesse sentido, esses indicadores não se mostram adequados como variáveis para um modelo de avaliação de desempenho. Permanece válida, porém, sua utilização na mensuração das associações,

desde que restrita a instituições com um número mínimo de programas com conceito.

3. Dentro de cada atividade (mestrado, doutorado e pós-graduação), existem associações quase perfeitas entre os três indicadores absolutos da qualidade utilizados. Além disso, os indicadores têm o mesmo padrão de associação com as variáveis da pesquisa e da pós-graduação, indicando que a estrutura de pesos não é relevante em termos de associação, isto é, não interfere sensivelmente na ordenação das instituições.
4. O indicador da qualidade da pós-graduação representa muito bem as atividades de mestrado e doutorado, independente da estrutura de pesos que seja utilizada. Cada indicador calculado no total da pós-graduação tem correlações lineares com os respectivos indicadores do mestrado e do doutorado maiores que a correlação linear entre esses. Isso parece indicar que o indicador que agrega mestrado e doutorado informa melhor sobre a qualidade da pós-graduação que as suas parcelas separadas, sugerindo que as atividades de mestrado e doutorado podem ser agregadas também no que diz respeito à mensuração da qualidade.

Dentro de cada atividade (mestrado, doutorado e pós-graduação), existem associações quase perfeitas entre os três indicadores absolutos da qualidade utilizados. Além disso, os indicadores têm o mesmo padrão de associação com as variáveis da pesquisa e da pós-graduação, sugerindo que a estrutura de pesos não é relevante em termos de associação, isto é, não interfere sensivelmente na ordenação das instituições.

Admitiu-se, então, que os conceitos A e B da CAPES representam cursos de pós-graduação de qualidade para construir um indicador da qualidade global para a instituição através da contagem simples do número de cursos com conceito A ou B. Tal contagem foi feita em separado para os programas de mestrado e doutorado e em conjunto para o fator pós-graduação, de forma absoluta e relativa ao total de

cursos com conceito, resultando nos seguintes indicadores cujos valores mensurados para cada instituição estão no Quadro 1 do Anexo 2:

- número de programas de mestrado com conceito A ou B (NºMSA_B);
- percentual de programas de mestrado com conceito A ou B (%MSA_B);
- número de programas de doutorado com conceito A ou B (NºDRA_B);
- percentual de programas de doutorado com conceito A ou B (%DRA_B);
- número de programas de pós-graduação com conceito A ou B (NºPGA_B);
- percentual de programas de pós-graduação com conceito A ou B (%PGA_B).

4.3.2 O indicador da qualidade das atividades de graduação

Existem poucas iniciativas de aferição da qualidade dos cursos de graduação no Brasil. Durante muitos anos as iniciativas mais conhecidas restringiam-se a levantamentos realizados por órgãos da *midia* nacional, em particular pelas revistas Guia do Estudante da Editora Abril e Revista Playboy. A primeira publica anualmente uma relação dos "melhores cursos de graduação do país", enquanto a segunda, baseada em opiniões de especialistas tomadas em amostras não sistemáticas, constrói *ranking* de cursos de graduação e de pós-graduação.

Desde 1996 o MEC realiza o Exame Nacional de Cursos (ENC), um exame de caráter nacional aplicado anualmente em todos os concluintes de cursos de graduação no Brasil. Os Exames têm como objetivo "aferir os conhecimentos e competências adquiridos pelos alunos em fase de conclusão dos cursos de graduação", aferição que se faz a partir da verificação da capacidade do concluinte de um dado curso de graduação de responder a questões relacionadas com "os conteúdos mínimos estabelecidos para cada curso", sobre os quais as provas são definidas (Lei 9.131/95, art. 3º, § 1º). As notas dos alunos de cada curso em cada instituição é transferida para o curso através de uma média aritmética.

O ENC avaliou, em 1998, 126.823 concluintes de 1.710 cursos de graduação em 10 subáreas do conhecimento. Às IFES correspondem 350 cursos (20%) e 18.903 concluintes (15%), conforme o Quadro 4.8. As informações relativas

ao ENC98 foram obtidos diretamente do banco de dados Diretoria de Avaliação e Acesso ao Ensino Superior do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP/MEC) e estão explicitadas no Quadro 4 do Anexo 2.

Os resultados do ENC foram utilizados na construção de um indicador da qualidade das atividades de graduação de uma universidade federal. A utilização dos resultados do ENC na construção de uma *proxy* de uma medida global da qualidade da graduação pressupõe que diferenças no desempenho médio dos concluintes dos cursos de graduação de uma universidade sejam consequência, pelo menos parcialmente, de diferenciais de qualidade das atividades de graduação da instituição como um todo.

Esse pressuposto não ignora o debate hoje existente acerca do significado conceitual do que está sendo avaliado no ENC e da utilização dos seus resultados. Os principais argumentos expostos nesse debate podem ser encontrados em Neiva, Lapa e Belloni (1998) e Belloni (1998).

4.3.2.1 Indicador da qualidade dos cursos de graduação

O resultado básico do Exame Nacional de Cursos - ENC é uma nota dada em uma escala de zero a 100, atribuída ao desempenho de cada concluinte de curso sob avaliação. O resultado da aferição do desempenho dos concluintes de cada curso em cada instituição é transferido ao curso através da média aritmética das notas obtidas pelos seus concluintes, consistindo, assim, em uma nota na mesma escala de zero a 100.

A nota de cada curso em cada universidade federal está explicitada no Quadro 4.9 que apresenta, também, os sumários estatísticos básicos. Para a especificação dessas notas foram adotados os seguintes critérios:

1. Eliminar das análises todos os cursos com um percentual de provas válidas inferior a 80%. Em um número significativo de cursos o número de provas válidas (que não foram entregues em branco) é muito menor que o número de concluintes presentes, em função da obrigatoriedade da presença para a obtenção do respectivo diploma. A média, no entanto, é calculada com base no

número de presentes, acarretando sérias distorções nas instituições e cursos onde a entrega de provas em branco tenha sido em função de boicote ao exame ou outra motivação política, não refletindo o desempenho dos seus concluintes. O corte em 80% de provas válidas foi definido de maneira arbitrária e levou à exclusão dos resultados de 36 cursos o que corresponde a 15% de um total de 241 cursos avaliados nas universidades federais.

2. Agregar as notas de cursos naquelas situações nas quais uma instituição oferece o mesmo curso mais de uma vez (por exemplo, dois ou mais cursos de administração em uma mesma universidade). Quando uma instituição tem mais de um curso na mesma área a sua nota é igual à média das notas de cada um desses cursos ponderadas pelo número de respondentes, o que corresponde a média aritmética das notas de todos os concluintes como se fosse um único curso.
3. Estimar os valores das notas dos cursos da UFMG, uma vez que, em função de decisão judicial, o ENC 98 não foi realizado em Belo Horizonte. Essas estimativas basearam-se no desempenho dos cursos da UFMG no ENC 97 e, portanto, referem-se a apenas seis cursos: Administração, Direito, Engenharia Civil, Engenharia Química, Medicina Veterinária e Odontologia. Em cada curso, se usa como base o conceito obtido pela UFMG em 1997 e como referência o conjunto de IFES com esse mesmo conceito (em 1997). A nota da UFMG, em cada curso, em 1998, será a média aritmética das notas no ENC98 dos cursos das IFES com mesmo conceito que a UFMG no ENC97. O Quadro 4.10 explicita essas referências e as notas estimadas.

Para cada IES ficou disponível, portanto, uma nota para cada um dos seus cursos avaliados. A agregação dessas notas em uma única medida resultou em um indicador do desempenho médio dos concluintes daquela instituição que, considerado em termos relativos, foi utilizado com *proxy* de um indicador da qualidade das atividades de graduação da instituição.

A agregação das notas dos diferentes cursos em uma única medida não pode ser feita através da utilização de média aritmética simples, uma vez que os valores das notas têm uma dimensão diferente de um curso para outro, como indicam as notas médias do Quadro 4.8. Considerando-se somente as universidades federais, observam-se notas médias desde 21,5 (Engenharia Química) até 61,0 (Odontologia). A Figura 4.5a) traz uma representação gráfica de algumas medidas posicionais (mínimo, 1º quartil, mediana, 3º quartil e máximo) das notas nos diferentes cursos, considerando-se apenas as universidades federais. Nela se observa que a nota mínima para um dos cursos (odontologia) é superior à nota máxima em 5 dos demais cursos, o que ilustra a inadequação da média aritmética como critério de agregação.

Para evitar a agregação de notas com unidades diferentes propõe-se a transformação das notas dos cursos em indicadores cujos valores sejam diretamente comparáveis, possibilitando sua agregação via média aritmética simples. Para tanto esses indicadores terão, todos, o mesmo valor central (estabilização da mediana), o mesmo valor mínimo (estabilização do mínimo) e o mesmo valor máximo (estabilização do máximo), conforme a Figura 4.5.

Calculado a partir das notas médias obtidas por cada curso de graduação de cada IFES no ENC98, o **indicador de qualidade de cada curso** é obtido através de uma transformação linear por partes que:

- associa o valor 20 à nota mínima do ENC no conjunto das IFES;
- associa o valor 50 à nota mediana do ENC no conjunto das IFES;
- associa o valor 80 à nota máxima do ENC no conjunto das IFES;
- para valores maiores que a mediana, associa um valor que mantém a proporção relativa ao intervalo (mediana, máximo);
- para valores menores que a mediana, associa um valor que mantém a proporção relativa ao intervalo (mínimo, mediana).

O valor do indicador da qualidade do curso c_j da universidade u_i é dado por:

$$IQGR(u_i, c_j) = \begin{cases} 50 + 30 * \left(\frac{N(u_i, c_j) - \text{mediana}_i N(u_i, c_j)}{\max_i N(u_i, c_j) - \text{mediana}_i N(u_i, c_j)} \right), & \text{se } N(u_i, c_j) \geq \text{mediana}_i \\ 50 - 30 * \left(\frac{\text{mediana}_i N(u_i, c_j) - N(u_i, c_j)}{\text{mediana}_i N(u_i, c_j) - \min_i N(u_i, c_j)} \right), & \text{se } N(u_i, c_j) \leq \text{mediana}_i \end{cases}$$

$\forall i = 1, 2, \dots, 33$
 $\forall j = 1, 2, \dots, 10$

onde: $IQGR(u_i, c_j)$ é o indicador da qualidade do curso c_j da universidade u_i ;

$N(u_i, c_j)$ é a média do curso c_j da universidade u_i no ENC.

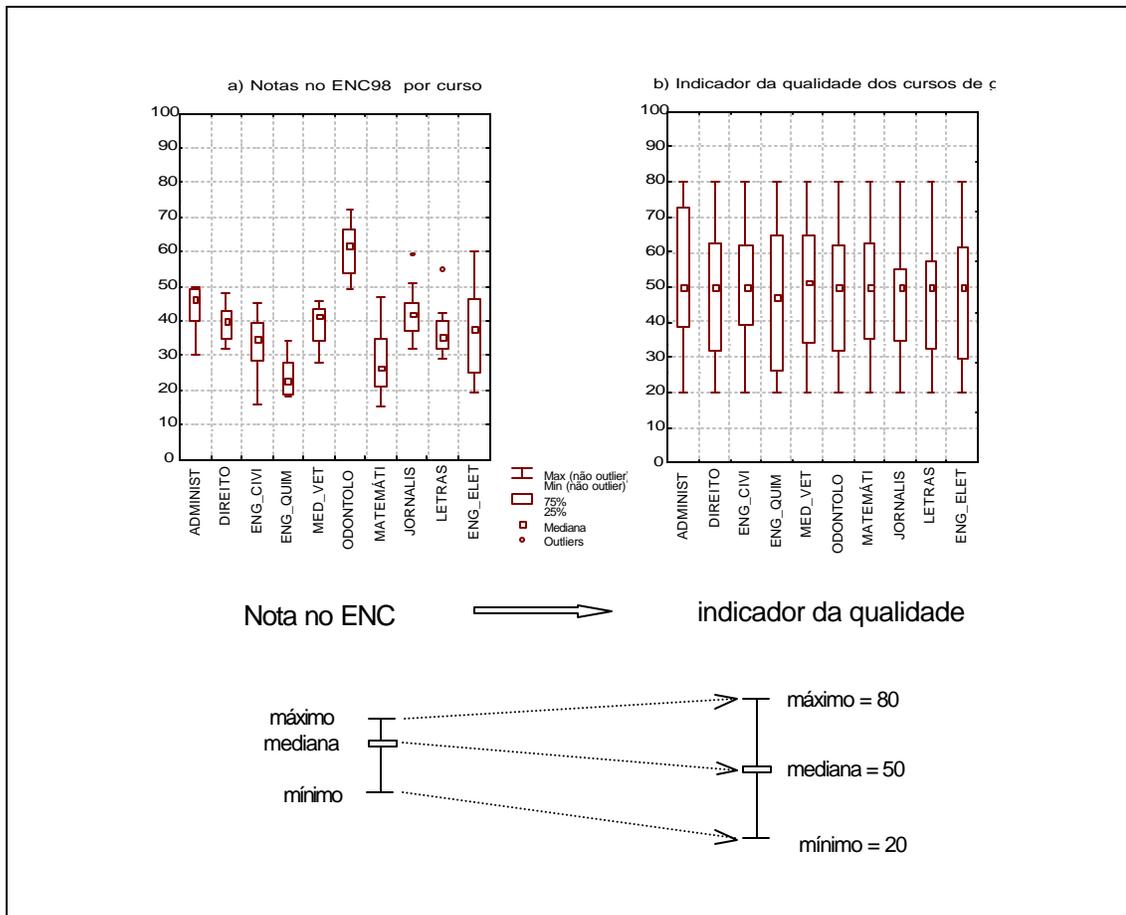


Figura 4.5 Transformação da nota no ENC em indicador da qualidade do curso

O indicador da qualidade assim construído mantém a ordem verificada entre as notas de cada curso no ENC. A manutenção da relação de ordem entre as instituições em todos os cursos e a característica linear por partes do indicador asseguram uma forte correlação linear entre cada indicador e a respectiva nota no ENC (correlações lineares superiores a 0,94). Os valores obtidos para esses indicadores encontram-se no Quadro 4.11, enquanto a Figura 4.5b) resume as respectivas medidas posicionais. A comparação dos diagramas da Figura 4.5 ilustra a transformação feita na nota do ENC para criar um indicador da qualidade para cada curso em cada instituição.

4.3.2.2 Indicador da qualidade das atividades de graduação da instituição

Os indicadores da qualidade dos cursos graduação construídos têm, todos, os valores extremos (mínimo e máximo) e o valor central iguais, permitindo a comparação direta entre escores de cursos diferentes, o que não é possível com as notas do ENC. Essa comparabilidade permite a agregação dos resultados dos cursos de uma universidade através de uma média aritmética simples dos seus indicadores de qualidade individuais, gerando uma medida global da qualidade das atividades de graduação da instituição.

O **indicador da qualidade das atividades de graduação** de uma universidade federal é calculado a partir da média aritmética dos indicadores da qualidade de cada um de seus cursos:

$$IQGR(u_i) = \frac{1}{n_i} \sum_j IQGR(u_i, c_j) \quad \forall i = 1, 2, \dots, 33$$

onde: $IQGR(u_i)$ é o indicador da qualidade da graduação da universidade u_i ;
 $IQGR(u_i, c_j)$ é o indicador da qualidade do curso c_j da universidade u_i ;
 n_i é o número de cursos da universidade u_i com nota no ENC98.

O Quadro 4.12 apresenta os valores do indicador da qualidade das atividades de graduação para as 33 universidades federais sob avaliação, o Quadro 4.13 traz a associação estatística entre esse indicador e as notas dos cursos no

ENC, enquanto o Quadro 4.14 permite comparar as posições de cada instituição relativas a nota de cada curso e ao indicador global construído. As correlações lineares simples entre o indicador da qualidade e as demais variáveis sob análise encontram-se no Quadro 2 do Anexo 2. A análise desses quadros permite algumas conclusões:

- A ordenação das universidades induzida pelo indicador da qualidade da graduação traz nas primeiras posições universidades tradicionais de reconhecida reputação, não causando surpresas. Essas primeiras posições são ocupadas por instituições que encontram-se entre as primeiras em boa parte dos cursos avaliados pelo ENC.
- O indicador tem associação positiva com as notas de todos os cursos refletindo o caráter de agregação de sua construção. Ao mesmo tempo, capta informação de cada uma delas uma vez que nenhum subconjunto de notas é capaz de descrever completamente o indicador global.
- O indicador significativamente associado com alguns indicadores indiretos da qualidade, tradicionalmente utilizados, tais como a qualificação do corpo docente e o número de publicações.
- O indicador não está associado com o tamanho da instituição, observando-se, simultaneamente, valores altos e baixos correspondendo tanto a instituições grandes quanto pequenas.
- O indicador não privilegia nenhum tipo de projeto acadêmico no que diz respeito às ênfases relativas às atividades de graduação, pós-graduação e pesquisa. Esse resultado decorre da existência de instituições com pouca ou nenhuma ênfase nas atividades de pesquisa e pós-graduação que obtêm no ENC as melhores notas em alguns cursos, alcançando, em consequência, valores altos no indicador da qualidade da graduação, equiparando-se a universidades com reconhecida ênfase naquelas atividades. Neste sentido esse indicador aporta uma nova informação que não é captada pelos indicadores da qualidade da pós-graduação e da pesquisa calculados a partir das avaliações da CAPES.

Em resumo, o indicador da qualidade das atividades de graduação de uma universidade federal, construído a partir das notas dos cursos no ENC98, contém informação relativa ao desempenho global das atividades de graduação não existente no Boletim de Dados Físicos e Orçamentários do MEC. Essa variável constitui um novo e importante elemento de diferenciação entre as instituições que se agrega ao banco de dados da pesquisa como uma *proxy* dos diferenciais de qualidade existentes entre as atividades de graduação de uma instituição para a outra.

4.3.3 As relações entre os indicadores da qualidade e as demais variáveis

O conjunto de indicadores da qualidade construídos trazem ao banco de dados informações novas não existentes no Boletim de Dados Físicos e Orçamentários do MEC, constituindo-se em importante elemento de diferenciação entre as instituições. Além disso, o indicador da qualidade da graduação expressa uma informação diferente daquela contida nos indicadores da pós-graduação e pesquisa.

A inclusão dos indicadores da qualidade no banco de dados revelou comportamentos distintos entre os indicadores absolutos da qualidade da pós-graduação e os demais. Os indicadores absolutos acompanham as respectivas variáveis de matrículas e cursos no mestrado e no doutorado, enquanto os indicadores relativos da qualidade da pós-graduação e o indicador da qualidade da graduação introduzem diferenças significativas nas análises.

As correlações lineares simples entre os indicadores da qualidade e o conjunto de variáveis sob análise encontram-se no Quadro 2 do Anexo 2 e possibilitam as seguintes conclusões:

- O indicador da qualidade das atividades de graduação tem uma associação positiva relativamente fraca com as atividades de graduação (correlações lineares entre 0,4 e 0,5), com as atividades de pós-graduação (entre 0,5 e 0,6) e com o número total de professores (0,47), indicando que a sua inclusão agrega informação nova ao banco de dados. Esse indicador está significativamente

associado com alguns indicadores indiretos da qualidade, tradicionalmente utilizados, tais como a qualificação do corpo docente e o número de publicações.

- Os indicadores absolutos da qualidade da pós-graduação, resultantes da contagem de cursos de pós-graduação com conceito A ou B da Capes, têm correlações lineares muito fortes com as variáveis da pós-graduação e da pesquisa, com o número de professores com doutorado e com as variáveis da biblioteca. Parte das associações expressas nessas correlações devem ser creditadas ao porte das atividades de pós-graduação e pesquisa da instituição, dada a natureza de contagem desses indicadores.
- Os indicadores relativos da qualidade da pós-graduação têm associações fracas com as variáveis da pós-graduação e relativamente fortes com a titulação do corpo docente e as atividades de pesquisa. Nesse sentido, da mesma forma que o indicador da qualidade da graduação, os indicadores relativos da qualidade da pós-graduação trazem informação nova ao banco de dados original.
- A informação contida no indicador da qualidade da graduação aporta ao banco de dados uma informação diferente daquela contida nos indicadores relativos da pós-graduação, o que se reflete nas fracas correlações lineares entre eles.

Ao conjunto de variáveis originais extraídas do Boletim foram agregados os 5 indicadores da qualidade construídos (IQGRAD, N°MSA_B, %MAS_B, N°DRA_B, e %DRA_B), resultando 26 variáveis, sobre as quais realizou-se uma aplicação de ACP. O Quadro 6 do Anexo 2 apresenta as correlações entre as 5 primeiras componentes principais e as 26 variáveis utilizadas e a variabilidade explicada pelas componentes.

A 1ª componente (69% da variabilidade total) e a 2ª componente principal (13%) têm o mesmo sentido que aquelas obtidas sem os indicadores da qualidade (seção 4.2), representando, a primeira, o construto que denominamos porte da instituição e, a segunda, as diferenças de projeto acadêmico relativas à ênfase atribuída às atividades de graduação em relação às atividades de pós-graduação e pesquisa.

Os indicadores relativos da qualidade da pós-graduação e da pesquisa e o indicador da qualidade da graduação configuram um novo elemento importante de

diferenciação entre as instituições. Eles têm correlações significativas com as 3ª, 4ª e 5ª componentes principais, constituindo-se no 3º fator de explicação das diferenças entre as universidades. As correlações com essas três componentes expressam, de um lado, a importância conjunta dos 3 indicadores na explicação da variabilidade total (3ª componente) e, de outro lado, as diferenças de informação existentes entre eles (4ª e 5ª componentes). A Figura 4.6 ilustra a importância dos indicadores da qualidade na composição das 3ª e 4ª componentes principais.

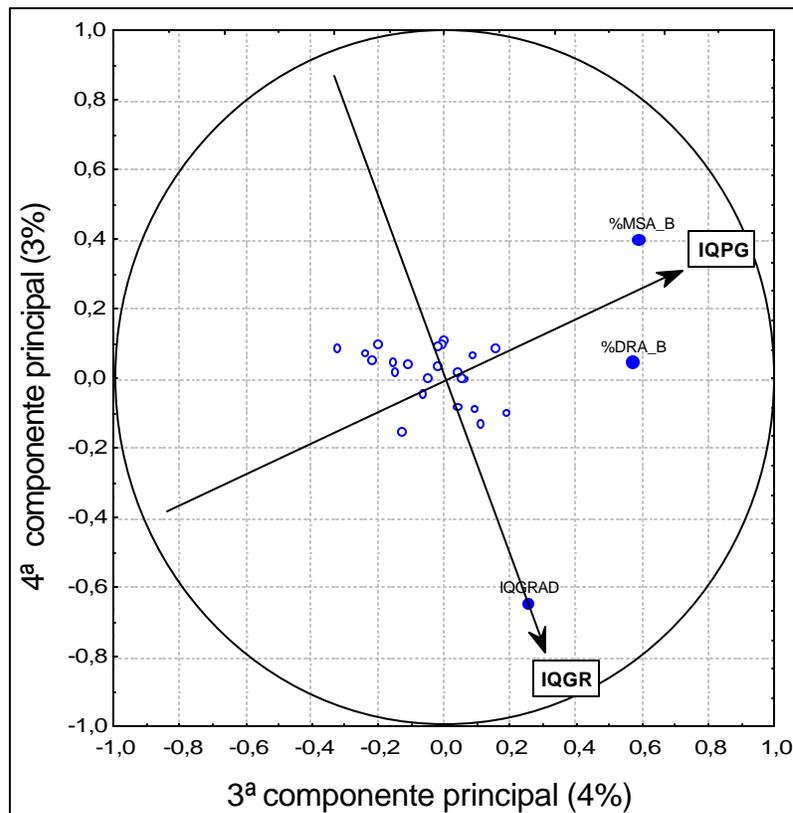


Figura 4.6 ACP 26 variáveis - Indicadores da qualidade

4.4 O porte das instituições

Ao longo da análise de dados realizada foi destacada a importância do construto porte da instituição para a compreensão dos fatores educacionais presentes no banco de dados e suas inter-relações. Nesta seção propõe-se um

procedimento estatístico baseado em ACP que permite isolar o efeito do construto porte da instituição através da reconstituição dos dados originais a partir das componentes principais encontradas. Obtém-se uma matriz de dados supostamente livre dos efeitos do porte da instituição, sobre a qual é realizada uma nova análise estatística exploratória buscando confirmar e aprofundar as relações entre variáveis e grupos de variáveis.

A eliminação dos efeitos do porte da instituição pode ser alcançada através de procedimentos de normalização, que consiste na divisão dos escores de cada instituição em cada variável por uma medida de tamanho da instituição. Dois procedimentos usuais de normalização são: escolher uma variável representativa do tamanho para ser o denominador de todas as outras, ou escolher em cada variável uma referência interna como denominador.

Em relação ao primeiro procedimento, as variáveis mais comuns nestas normalizações são o número de professores, o número de matrículas, e o número de vagas, dentre outras. A escolha de uma variável do banco de dados para ser o denominador dessa normalização pode introduzir distorções, privilegiando certos aspectos e instituições, além de gerar informações de interpretação muito difícil. A esse procedimento podem ser enunciadas restrições de duas naturezas: numéricas de conteúdo.

Suponha-se que seja utilizado o número de matrículas como variável de referência da normalização, isto é, todas as informações referentes a uma instituição são divididas pelo número de matriculados. Mas qual número de matriculados? Se forem matrículas na graduação, as informações resultantes seriam tendenciosas em relação a essas atividades. Se as matrículas forem na pós-graduação, temos tendenciosidade no sentido inverso. Razões idênticas podem ser expostas para outras variáveis de referência, tais como, número de vagas, formados e professores. Além disso, sob o ponto de vista numérico, qualquer erro de medida na variável de referência, comum em nossos bancos de dados, iria se propagar pelas demais variáveis, sem que se possa mensurar o efeito dessa propagação. Mesmo quando a normalização se restringe à análise das associações entre variáveis, a tendenciosidade introduzida, e a possibilidade de propagação incontrolada de erros, podem deformar as relações entre elas. O uso do valor cardinal resultante dessas

normalizações em análise de eficiência pode introduzir distorções numéricas impossíveis de serem medidas.

Restrições de conteúdo surgem quando se tenta interpretar as variáveis resultantes da normalização, através da caracterização das variáveis originais como recurso ou resultado de um processo de produção. Relações entre os resultados (produtos, como alunos formados, pesquisas desenvolvidas, inovações patenteadas ou publicadas, atividades de extensão realizadas e serviços prestados) e os recursos (quantidade dos alunos ingressantes, quantidade e composição do corpo docente e técnico-administrativo, infra-estrutura física, educacional e administrativa, e recursos financeiros disponíveis) correspondem a relações de produtividade parcial, enquanto razões entre duas variáveis de resultados ou entre duas variáveis de recursos expressam a proporção com que eles são produzidos ou utilizados e podem representar relações de ênfase, prioridade, importância, projetos acadêmicos e restrições ambientais, por exemplo. As relações entre as variáveis normalizadas têm naturezas distintas das relações entre as variáveis originais. Não se pode, em geral, utilizar as variáveis normalizadas diretamente em um modelo de eficiência, nem concluir sobre a seleção de variáveis originais.

O segundo procedimento que possibilita eliminar/isolar o efeito do tamanho corresponde a dividir a série estatística que define cada variável por um parâmetro de referência da própria série (valor máximo, médio, mediano, por exemplo). A série resultante (a variável "normalizada") associa ao parâmetro de referência o valor 1 e aos demais valores da série original, a sua proporção em relação a esse parâmetro. A série normalizada tem propriedades estatísticas interessantes, mas o seu significado conceitual é completamente distinto da série original. Cada valor da série normalizada expressa a sua proporção em relação ao parâmetro escolhido, o que corresponde, a menos de uma transformação linear, a uma distância entre o valor da série original e o parâmetro de normalização. Cada série normalizada expressa, portanto, distâncias ao parâmetro escolhido, alterando o significado da série original e introduzindo dificuldades de interpretação. Além disso, as séries resultantes são muito sensíveis a erros na mensuração dos parâmetros de referência.

4.4.1 Um descritor do porte da instituição

Nesta pesquisa foi desenvolvido um procedimento estatístico, baseado em ACP, para isolar o construto porte da instituição dos demais descritores das diferenças entre as universidades, permitindo estudar as relações entre eles independentemente do porte. Esse procedimento consiste em um artifício estatístico que gera um novo conjunto de dados que não pode ser observado, uma vez que supõe tenham sido eliminados os efeitos de uma dimensão subjacente aos dados originais que reflete o tamanho da instituição, sua história e inserção social, construto que denominamos porte da instituição.

Se, de fato, o porte da instituição é o maior fator de explicação das diferenças entre as universidades, então ele deverá ser identificado pela ACP na 1ª componente principal. Essa componente é, então, adotada como uma *proxy* do construto porte da instituição. A ACP irá determinar, também, a importância dessa componente, além de sua expressão como função das variáveis originais.

A ACP possibilita a reconstituição da matriz de dados originais através de uma soma de matrizes, na qual cada parcela é construída a partir de um dos autovalores da matriz de correlações, da expressão da componente principal associada a esse autovalor como função das variáveis originais e dos valores que essa componente principal assume em cada instituição. Cada parcela tem posto 1 e essa reconstituição dos dados originais é possível em consequência da independência linear entre as componentes principais.

Feita a reconstituição dos dados originais a partir das componentes principais, é possível construir uma matriz de dados que exclui a informação contida na 1ª componente, através da diferença entre a matriz original e a parcela da decomposição associada à primeira componente principal. A matriz resultante foi chamada de "matriz de dados sem porte" e suas colunas de "variáveis sem porte".

Para verificar a adequação do uso da 1ª componente principal como proxy do porte da instituição, realizou-se uma sequência de aplicações de ACP, através de alterações sequenciais no conjunto de variáveis, que permitiu identificar o construto porte da instituição e mensurar sua importância, reforçando nossas conclusões anteriores relativas à necessidade de isolar os seus efeitos. Em todas

as aplicações de ACP observou-se uma primeira componente principal, destacada das demais, explicando mais de 70% da variabilidade total, com correlação linear positiva muito forte com todas as variáveis indicativas do tamanho das instituições. Essa primeira componente principal, comum em todas as análises, é o fator mais importante para explicar as diferenças entre as instituições e considera, na sua composição, todas as variáveis indicativas do porte com importância semelhante. É uma espécie de média aritmética da informação relativa ao porte que está contida em cada uma das variáveis. Essa primeira componente foi interpretada como uma *proxy* do porte da instituição e utilizada para descrever e isolar os efeitos desse construto. O Quadro 4.15 resume os resultados dessa sequência de aplicações de ACP, que inicia com um conjunto de 26 variáveis (todas as variáveis originais mais os indicadores da qualidade do mestrado, do doutorado e da graduação) e segue com a introdução das agregações de variáveis sugeridas na seção 4.3 e eliminação de variáveis não associadas ao porte. O quadro apresenta o poder de explicação da 1ª componente principal e suas correlações lineares com as variáveis presentes em cada aplicação de ACP.

4.4.2 As relações entre as variáveis sem porte

O procedimento descrito na seção anterior para a obtenção das matrizes de dados sem porte foi utilizado sobre a mesma sequência de aplicações de ACP realizada sobre os dados originais naquela seção. Para cada matriz de dados sem porte obtida realizou-se uma análise de correlações lineares simples e uma aplicação de ACP para identificar as associações entre as variáveis sem porte.

É importante ressaltar que a transformação feita nos dados introduz alterações na maneira de interpretá-los. Uma "variável sem porte" não deve ser analisada a partir do valor cardinal que assume em cada universidade, mas sim pela informação qualitativa dada pela nova ordenação das instituições e pelo sentido das relações com as demais variáveis.

Os resultados são semelhantes em todas as análises e estão ilustrados no Quadro 7 do Anexo 2 que corresponde à matriz de correlações lineares utilizando os dados sem porte com as variáveis originais e os indicadores da qualidade (26

variáveis). Essas análises confirmaram as associações entre variáveis já identificadas e trouxeram algumas informações novas.

As matrizes de correlações lineares revelam um padrão de associações bastante diferente daquele observado nas variáveis originais. Eliminado ou, pelo menos, atenuado o efeito do porte das instituições, a magnitude das associações entre as variáveis diminuiu sensivelmente. Além disso, observam-se, agora, muitas correlações negativas desvendando algumas relações inversas que supúnhamos existir e caracterizando competitividade entre as atividades universitárias.

As correlações lineares simples entre as variáveis sem porte revelam um mesmo padrão de associação em todas as situações testadas e permitem algumas conclusões:

- As atividades de graduação e pós-graduação são competitivas; o aumento em uma delas tende a uma diminuição na outra. A correlação linear entre qualquer das variáveis representativas da graduação e qualquer outra representativa da pós-graduação é sempre negativa, indicando uma relação inversa entre essas atividades.
- As atividades de graduação também são competitivas com as atividades de pesquisa (correlações lineares sempre negativas).
- As atividades descritoras do fator ensino também são competitivas com as atividades de pesquisa (correlações lineares sempre negativas).
- A pesquisa e a pós-graduação são atividades complementares, isto é, o crescimento de uma tende a ser acompanhado de um crescimento da outra. Todas as associações entre variáveis da pesquisa e da pós-graduação são positivas e relativamente fortes.
- As variáveis descritoras da biblioteca não se associam com as demais (correlações lineares muito fracas), indicando que o número de título de livros e o número de periódicos refletem, quase que exclusivamente, o porte da instituição.
- A variável leituras hospitalares, representativa das atividades de extensão e serviços prestadas pelos hospitais universitários, apresenta o mesmo padrão de associação verificada nas variáveis originais, porém com correlações bastante mais fracas.

- O número de inscritos no vestibular é a variável que apresenta a maior correlação com o número de leitos hospitalares. Essas variáveis têm apresentado forte similaridade em todas as análises já feitas.

As aplicações de ACP às variáveis sem porte reforçam os fatores educacionais já identificados e revelam relações assimétricas entre os conjuntos de variáveis caracterizando competitividade entre as atividades universitárias. Como os dados sem porte foram obtidos pela eliminação da informação correspondente à primeira componente principal, essas aplicações de ACP reproduzem resultados qualitativos semelhantes a aqueles obtidos com as variáveis originais a partir da 2ª componente principal.

4.5 Conclusão: os fatores educacionais

As análises estatísticas desenvolvidas neste capítulo permitiram identificar, no banco de dados, os fatores de maior significado estatístico e poder de explicação das diferenças entre as instituições, e selecionar as suas variáveis descritoras.

O maior fator de explicação das diferenças entre as universidades, presente no banco de dados, é o porte da instituição. Tal elemento diferenciador não tem muita utilidade direta em um modelo para mensurar o desempenho das instituições, porém sua capacidade de explicar as diferenças entre as instituições indica que o porte das universidades é fator importante para a interpretação das medidas calculadas.

Além do tamanho, o grande elemento diferenciador das universidades está associado aos projetos acadêmicos e se reflete nas ênfases distintas com que se realizam, em cada instituição, as atividades de graduação, por um lado, e as atividades de pesquisa e pós-graduação, por outro lado.

As atividades de graduação se mostram competitivas tanto com as de pós-graduação, quanto com as de pesquisa, enquanto a pesquisa e a pós-graduação têm um caráter complementar. Apesar de apresentarem complementaridade, pesquisa e pós-graduação são atividades de naturezas diferentes. Essas diferenças se apresentam com um fator importante nas análises em componentes principais

feitas, indicando que as atividades de pesquisa devem estar representadas no modelo e, portanto não podem ser representadas pelas variáveis da pós-graduação.

Os indicadores da qualidade das atividades acadêmicas configuram o 3º fator de diferenciação entre as instituições.

O número de leitos hospitalares revelou-se uma variável indicador de natureza distinta das demais. Esse fato parece sinalizar que o número de leitos é um indicador de um tipo de atividade ou característica universitária que não está contemplada nos demais fatores educacionais identificados. A variável número de inscritos no vestibular tem um padrão de associação próximo ao número de leitos hospitalares, compondo, com ela, um fator importante para a explicação das diferenças entre as instituições..

O número total de professores não é suficiente para representar o corpo docente; as decomposições segundo a titulação do professor mostraram-se descritores melhores da atividade docente. A decisão entre qual partição usar depende do procedimento de seleção de variáveis para o modelo de avaliação do desempenho.

As atividades de pesquisa estão representadas no banco de dados pelas publicações do corpo docente, segmentadas em quatro tipos de publicações. Destas, livros publicados e capítulo de livros publicados acompanham, em geral, as variáveis da pós-graduação, enquanto artigos nacionais e internacionais são as variáveis que definem aquele construto que se distancia da pós-graduação. A agregação de artigos nacionais e internacionais na variável ARTIGO tem um padrão de associação melhor que as parcelas separadas.

A análise estatística realizada permitiu identificar no banco de dados um conjunto de fatores educacionais que descrevem o sistema federal de ensino, com padrões de associação que permitem a utilização de suas variáveis descritoras em um modelo de avaliação da eficiência produtiva de uma universidade federal. Os fatores identificados como representativos das atividades universitárias e suas variáveis descritoras serão analisados no próximo capítulo, para determinar um conjunto de variáveis relevantes à avaliação da eficiência produtiva das universidades.

Quadro 4.1 Instituições incluídas na análise de dados

	Sigla	Região	Nome
1	UFPA	NO	Universidade Federal do Pará
2	UAM	NO	Universidade do Amazonas
3	UFAL	NE	Universidade Federal de Alagoas
4	UFBA	NE	Universidade Federal da Bahia
5	UFCE	NE	Universidade Federal do Ceará
6	UFPB	NE	Universidade Federal da Paraíba
7	UFPE	NE	Universidade Federal de Pernambuco
8	UFRN	NE	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
9	UFRPE	NE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
10	UFMA	NE	Universidade Federal do Maranhão
11	UFPI	NE	Universidade Federal do Piauí
12	UFSE	NE	Universidade Federal de Sergipe
13	UFES	SE	Universidade Federal do Espírito Santo
14	UFF	SE	Universidade Federal Fluminense
15	UFJF	SE	Universidade Federal de Juiz de Fora
16	UFMG	SE	Universidade Federal de Minas Gerais
17	UFRJ	SE	Universidade Federal do Rio de Janeiro
18	UFRRJ	SE	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
19	UNIRIO	SE	Universidade do Rio de Janeiro
20	UFUB	SE	Universidade Federal de Uberlândia
21	FUOP	SE	Universidade Federal de Ouro Preto
22	UFSCAR	SE	Universidade Federal de São Carlos
23	UFV	SE	Universidade Federal de Viçosa
24	UFPR	SU	Universidade Federal do Paraná
25	UFRS	SU	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
26	UFSC	SU	Universidade Federal de Santa Catarina
27	UFSM	SU	Universidade Federal de Santa Maria
28	URG	SU	Universidade Federal de Rio Grande
29	UFPEL	SU	Universidade Federal de Pelotas
30	UFGO	CO	Universidade Federal de Goiás
31	UnB	CO	Universidade de Brasília
32	UFMT	CO	Universidade Federal do Mato Grosso
33	UFMS	CO	Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Quadro 4.2 As variáveis selecionadas do Boletim

Ensino de Graduação:	
Número de cursos de graduação	CURSOSGR
Número de vagas oferecidas	VAGASGR
Número de vagas preenchidas	VAGPREEN
Número de inscritos no vestibular	INSCRVES
Número de alunos matriculados	MATRGR
Número de diplomados (1992 e 1993)	FORMGR
Ensino de Pós-Graduação - Mestrado:	
Número de programas de mestrado	CURSOMS
Número de alunos matriculados	MATRMS
Número de dissertações defendidas (1992 e 1993)	DISSMED
Número de cursos conforme o conceito CAPES (1993)	
Ensino de Pós-Graduação - Doutorado:	
Número de programas de doutorado	CURSODR
Número de alunos matriculados	MATRDR
Número de teses defendidas (1992 e 1993)	TESES
Número de cursos conforme o conceito CAPES (1993)	
Corpo Docente:	
Número total de professores	PROFESSOR
Número de professores com doutorado	PROFDR
Número de professores com mestrado	PROFMS
Número de professores com graduação/especialização	PROFGR_E
Produção Científica	
Número de livros publicados (1992 e 1993)	LIVRO
Número de participações em capítulos de livros (1992 e 1993)	CAPLIV
Número de artigos em periódicos nacionais (1992 e 1993)	ARTNAC
Número de artigos em periódicos estrangeiros (1992 e 1993)	ARTINT
Biblioteca	
Número de títulos de livros	TITLIV
Número de títulos de periódicos	TITPERIO
Hospital	
Número de leitos hospitalares	LEITOS

Quadro 4.3 As variáveis construídas por soma das variáveis do Boletim

<p>Ensino de Pós-Graduação (Variáveis obtidas pela agregação de mestrado e doutorado)</p>	
Número de programas de pós-graduação	CURSOPG
Número de alunos matriculados	MATRPG
Número de formados na pós-graduação	FORMPG
<p>Ensino (Variáveis obtidas pela agregação de graduação e pós-graduação)</p>	
Número de cursos	CURSOS
Número de alunos matriculados	MATRICUL
Número de formados	FORMADO
<p>Produção Científica (Publicações)</p>	
Número de artigos (soma de artigos publicados em periódicos nacionais e estrangeiros)	ARTIGOP
Número de publicações (variável obtida pela soma simples de todo o tipo de publicação: artigos publicados em periódicos nacionais e estrangeiros, livros publicados e capítulo de livro publicado)	PUBLIC
<p>Corpo Docente</p>	
Número de professores sem doutorado (agrega todos os professores sem doutorado)	PROFSEMDR
Número de professores com pós-graduação (agrega os professores com mestrado ou doutorado)	PROFCOMPG
Percentual de professores com doutorado	%PROFDR
Percentual de professores com mestrado	%PROFMS
Percentual de professores com graduação ou especialização (corresponde ao percentual de professores sem doutorado)	%PROFSEMPG
Percentual de professores com mestrado ou graduação ou especialização (corresponde ao percentual de professores sem doutorado)	%PROFSEMDR

Quadro 4.4 Indicadores absolutos da qualidade da pesquisa e da pós-graduação

MESTRADO							
indicador	Pesos atribuídos aos conceitos					descrição	
	A	B	C	D	E		
IQMs11	1	1	0	0	0	peso 1 para os conceitos A e B e peso zero aos demais; corresponde ao número de cursos com conceito A ou B	
IQMs21	2	1	0	0	0	peso 2 para o conceito A, peso 1 para o conceito B e peso zero para os demais	
IQMs321	3	2	1	0	0	peso 3 para o conceito A, peso 2 para o conceito B, peso 1 para o conceito C e peso zero para os demais	
DOUTORADO							
indicador	Pesos atribuídos aos conceitos					descrição	
	A	B	C	D	E		
IQDr11	1	1	0	0	0	peso 1 para os conceitos A e B e peso zero aos demais; corresponde ao número de cursos com conceito A ou B	
IQDr21	2	1	0	0	0	peso 2 para o conceito A, peso 1 para o conceito B e peso zero para os demais	
IQDr531	5	3	1	0	0	peso 5 para o conceito A, peso 3 para o conceito B, peso 1 para o conceito C e peso zero para os demais	
PÓS-GRADUAÇÃO							
(os indicadores absolutos da qualidade da pós-graduação correspondem a soma dos respectivos indicadores do mestrado e do doutorado)							
Indicador	Pesos atribuídos aos conceitos					descrição	
	A	B	C	D	E		
IQPG11	1	1	0	0	0	peso 1 para os conceitos A e B e peso zero aos demais; corresponde ao número de cursos com conceito A ou B	
IQPG21	2	1	0	0	0	peso 2 para o conceito A, peso 1 para o conceito B e peso zero para os demais	
IQPG51	3	2	1	0	0	pesos 3,2,1,0,0, respectivamente, para os conceitos do mestrado	
	5	3	1	0	0	Pesos 5,3,1,0,0, respectivamente, para os conceitos do doutorado	

Quadro 4.5 Indicadores relativos da qualidade da pesquisa e da pós-graduação

Indicadores Relativos da Qualidade da Pós-Graduação e da Pesquisa	
%MsA_B	Percentual de cursos de mestrado com conceito A ou B
%DrA_B	Percentual de cursos de doutorado com conceito A ou B
%PGA_B	Percentual de cursos de pós-graduação com conceito A ou B

Quadro 4.6 Frequência dos conceitos CAPES

	Número de programas de pós-graduação conforme o conceito CAPES (%)						
	A	B	C	D	E	Sem Conceito	Número de cursos
MESTRADO	0,26	0,30	0,18	0,03	0,01	0,22	571
DOUTORADO	0,30	0,21	0,05	0,01	0,01	0,44	189
PÓS-GRADUAÇÃO	0,27	0,28	0,15	0,02	0,01	0,28	760

Quadro 4.7 Os indicadores da qualidade da pós-graduação e da pesquisa

	INDICADORES ABSOLUTOS						INDICADORES RELATIVOS		
	IQMs11	IQDr11	IQMs21	IQDr21	IQMs321	IQDr531	%MsA/B	%DrA/B	%PGA/B
UFPA	2	1	3	1	10	3	0,22	1,00	0,30
FUAM	3	0	3	0	9	0	0,50	0,00	0,50
UFAL	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
UFBA	9	1	15	2	32	5	0,47	1,00	0,50
UFCE	14	0	16	0	33	0	0,78	0,00	0,78
UFPB	11	0	13	0	41	1	0,38	0,00	0,35
UFPE	22	3	29	5	58	14	0,73	0,75	0,74
UFRN	5	0	6	0	16	0	0,50	0,00	0,50
UFRPE	3	0	3	0	9	0	0,50	0,00	0,50
UFMA	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
UFPI	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
UFSE	1	0	1	0	2	0	1,00	0,00	1,00
UFES	0	0	0	0	2	0	0,00	0,00	0,00
UFF	12	4	18	6	35	16	0,63	1,00	0,70
UFJF	0	0	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00
UFMG	36	14	56	24	93	62	0,97	1,00	0,98
UFRJ	66	37	102	58	174	158	0,86	0,86	0,86
UFRRJ	5	2	8	3	16	8	0,63	1,00	0,70
UNIRIO	0	0	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00
FUFUB	2	0	2	0	4	0	1,00	0,00	1,00
FUOP	1	0	1	0	2	0	1,00	0,00	1,00
FUSCAR	7	3	12	4	22	11	0,70	1,00	0,77
FUFV	15	6	25	10	40	26	1,00	1,00	1,00
UFPR	15	5	22	8	42	22	0,75	0,83	0,77
UFRS	38	11	60	18	100	48	0,93	0,92	0,92
UFSC	18	4	27	4	47	12	0,90	1,00	0,92
UFSM	6	0	8	0	19	0	0,50	0,00	0,50
FURG	1	0	2	0	3	0	1,00	0,00	1,00
FUFPEL	3	0	3	0	8	0	0,50	0,00	0,50
UFGO	3	0	3	0	9	0	0,43	0,00	0,43
UnB	23	4	34	8	65	20	0,74	1,00	0,77
FUFMT	0	0	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00
FUFMS	0	0	0	0	1	0	0,00	0,00	0,00
Medidas estatísticas descritivas									
	IQMs11	IQDr11	IQMs21	IQDr21	IQMs321	IQDr531	%MsA/B	%DrA/B	%PGA/B
Média	9,73	2,88	14,30	4,58	27,12	12,30	0,53	0,37	0,54
Desv pad	14,02	6,84	21,72	10,88	36,78	29,38	0,36	0,47	0,36
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00
1º quartil	1	0	1	0	2	0	0,22	0,00	0,30
Mediana	3	0	3	0	10	0	0,50	0,00	0,50
2º quartil	14	3	18	4	40	12	0,86	1,00	0,86
Máximo	66	37	102	58	174	158	1,00	1,00	1,00

Quadro 4.8 ENC98 - Número de cursos e participantes

	Total	Cursos avaliados									
		Administração	Direito	Eng. Civil	Eng. Elétrica	Eng. Química	Jornalismo	Letras	Matemática	Med. Veterinária	Odontologia
nº de cursos											
total do ENC	1710	391	212	110	81	47	84	370	290	39	86
IFES	350	40	37	33	29	20	25	61	59	19	27
nº de concluintes											
total do ENC	126823	36098	41158	5400	4271	1417	4188	16604	7997	2202	7488
IFES	18903	2590	3959	1754	1829	622	914	2921	1461	1007	1846
Nota média											
total do ENC		37,2	35,6	28,2	31,0	18,9	34,3	31,0	17,9	39,3	59,8
IFES*		43,1	37,3	31,9	36,1	21,5	36,3	36,0	27,2	39,1	61,0

* corresponde à média das universidades federais
 Fonte: INEP/MEC, Exame Nacional de Cursos, 1998

Quadro 4.9 Notas no ENC98 por curso e segundo a instituição

	Administraç	Direito	Eng Civil	Eng Quim	Med Vet	Odontologia	Matemática	Jornalismo	Letras	Eng Eletr	nº cursos
UFPA	38	32	16	FREQ	NÃO TEM	50	17,1988	FREQ	35,3684	25	7
FUAM	35	34	17	NÃO TEM	NÃO TEM	49	21	37	29	25	8
UFAL	30	34	27	27	NÃO TEM	53	31	FREQ	34	NÃO TEM	7
UFBA	FREQ ¹	FREQ	FREQ	31	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	FREQ	34	2
UFCE	46	FREQ	35	19	NÃO TEM	61	43	FREQ	41	43	7
UFPB	35,2086	33,9359	28,2897	18	28	59	34,7059	37	32,475	43	10
UFPE	45	41	40	18	NÃO TEM	54	47	32	36	46	9
UFRN	40,0482	40	38	18	NÃO TEM	62	22,4286	FREQ	31,3038	41	8
UFRPE	NÃO TEM ²	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	30	NÃO TEM	17	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	2
UFMA	NÃO TEM	37,4444	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	66	16	40	32	20	6
UFPI	36	FREQ	30	NÃO TEM	34	53	37	FREQ	FREQ	NÃO TEM	5
UFSE	40	36	FREQ	FREQ	NÃO TEM	FREQ	FREQ	FREQ	33	NÃO TEM	3
UFES	48	42	41	NÃO TEM	NÃO TEM	66	33,5714	42	36,2773	60	8
UFF	46,2673	35,8704	39	27	39	62	34	FREQ	42	33	9
UFJF	50	46	26	NÃO TEM	NÃO TEM	61	26	51	39	FREQ	7
UFMG ³	47,627	42,645	39,600	28,667	41,785	68,667					6
UFRJ	50	41	39	29	NÃO TEM	72	36	59	42	51	9
UFRRJ	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	35	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	1
UNIRIO	NÃO TEM	39	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	1
FUFUB	49	34	33	20	41	63	36	NÃO TEM	31	30	9
FUOP	NÃO TEM	NÃO TEM	FREQ	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	31	NÃO TEM	1
FUSCAR	NÃO TEM	NÃO TEM	35	28	NÃO TEM	NÃO TEM	21	NÃO TEM	NÃO TEM	NÃO TEM	3
FUFV	46	45	41	NÃO TEM	FREQ	NÃO TEM	FREQ	NÃO TEM	36	NÃO TEM	4
UFPR	47	48	39	34	44,3537	67	27	42	41	34	10
UFRS	49	45	43	24	45	63	31	FREQ	55	57	9
UFSC	40	40	FREQ	FREQ	NÃO TEM	62	35	FREQ	FREQ	FREQ	4
UFSM	50	46	35	19	43	70	25	45	40	45	10
FURG	49	39	20	21	NÃO TEM	NÃO TEM	18		37	NÃO TEM	6
FUFPEL	NÃO TEM	40	NÃO TEM	NÃO TEM	42	49	21	NÃO TEM	35	NÃO TEM	5
UFGO	NÃO TEM	34,0838	FREQ	NÃO TEM	FREQ	61	22,5147	44	30,7848	FREQ	5
UnB	47	44	45	NÃO TEM	NÃO TEM	69	41	50	40	46	8
FUFMT	42	39,0986	31	NÃO TEM	42	NÃO TEM	15,473	44	31,2754	19	8
FUFMS	45,4945	NÃO TEM	36	NÃO TEM	46	70	15,35	37	31,5962	24	8
Medidas Estatísticas Descritivas											
média	43,82	39,56	33,65	24,11	39,32	61,33	27,86	43,08	36,12	37,56	6,21
desv padrão	5,60	4,46	7,92	5,24	5,55	6,88	9,12	6,88	5,50	11,99	2,78
mínimo	30,00	32,00	16,00	18,00	28,00	49,00	15,35	32,00	29,00	19,00	1,00
1º quartil	40,00	35,87	29,14	19,00	35,00	56,50	21,00	37,00	31,60	26,25	4,00
mediana	46,00	40,00	35,00	24,00	41,78	62,00	26,50	42,00	35,37	37,50	7,00
3º quartil	48,25	42,65	39,30	28,33	43,00	66,50	34,93	45,00	40,00	45,75	8,00
máximo	50,00	48,00	45,00	34,00	46,00	72,00	47,00	59,00	55,00	60,00	10,00

Notas: ¹ "FREQ" indica os cursos com menos de 80% de provas válidas; ² "NÃO TEM" indica que a universidade não oferece o referido curso; ³ O ENC não foi realizado em Belo Horizonte em 1998. Os valores da UFMG são estimados.

Fonte: MEC/INEP/Exame Nacional de Cursos, 1998

Quadro 4.10 Estimação das notas dos cursos da UFMG

cursos avaliados no ENC97	Administração	Direito	Eng Civil	Eng Quim	Med Vet	Odontologia
UFMG - conceitos ENC97	A	A	A	A	B	A
referências (Instituições com o mesmo conceito que a UFMG no ENC97)	UFCE	UFPE	UFCE	UFBA	UFRRJ	UFPR
	UFPE	UFRN	UFPE	UFF	FUFV	UnB
	UFES	UFSE	UFF	FUSCAR	UFPR	FUFMS
	UFF	UFJF	FUFV		FUFMS	
	UFRJ	FUFV	UFRS			
	FUFUB	UFPR				
	FUFV	UFRS				
	UFPR	UFSM				
	UFRS	FURG				
	UFSM	UnB				
		FUFMT				
nº de referências	10	11	5	3	4	3
UFMG - nota ENC98 (estimada)	47,6	42,6	39,6	28,7	41,8	68,7
Medidas estatísticas relativas ao total das IFES						
média	43,82	39,56	33,65	24,11	39,32	61,33
desvio padrão	5,60	4,46	7,92	5,24	5,55	6,88
mínimo	30,00	32,00	16,00	18,00	28,00	49,00
1º quartil	40,00	35,87	29,14	19,00	35,00	56,50
mediana	46,00	40,00	35,00	24,00	41,78	62,00
3º quartil	48,25	42,65	39,30	28,33	43,00	66,50
máximo	50,00	48,00	45,00	34,00	46,00	72,00

Fonte: MEC/INEP/Exame Nacional de Cursos, 1998

Quadro 4.11 Indicadores da qualidade dos cursos de graduação

	Administração	Direito	Eng. Civil	Eng. Quim	Med. Vet.	Odontologia	Matemática	Jornalismo	Letras	Eng. Eletr.	nº cursos	IQGRAD
UFPA	35	20	20			22	25		50	30	7	28,9
FUAM	29	28	22			20	35	35	20	30	8	27,3
UFAL	20	28	37	59		29	57		44		7	39,0
UFBA				71						44	2	57,7
UFCE	50		50	25		48	74		59	57	7	51,8
UFPB	30	27	39	20	20	43	62	35	36	57	10	37,0
UFPE	48	54	65	20		32	80	20	51	61	9	47,9
UFRN	39	50	59	20		50	39		31	55	8	42,8
UFRPE					24		24				2	24,4
UFMA		40				62	22	44	34	22	6	37,3
UFPI	31		42		33	29	65				5	40,2
UFSE	39	35							39		3	37,5
UFES	65	58	68			62	60	50	51	80	8	61,8
UFF	52	35	62	59	44	50	61		60	43	9	51,7
UFJF	80	73	36			48	49	66	56		7	58,0
UFMG	62	60	64	64	50	70					6	61,7
UFRJ	80	54	62	65		80	64	80	60	68	9	68,1
UFRRJ					35						1	35,2
UNIRIO		46									1	46,3
FUFUB	73	28	47	30	48	53	64		29	38	9	45,5
FUOP									29		1	29,4
FUSCAR			50	62			35				3	49,1
FUFV	50	69	68						51		4	59,4
UFPR	58	80	62	80	68	65	51	50	59	44	10	61,6
UFRS	73	69	74	50	73	53	57		80	76	9	67,1
UFSC	39	50				50	62				4	50,3
UFMS	80	73	50	25	59	74	46	55	57	60	10	57,8
FURG	73	46	26	35			27		52		6	43,3
FUFPEL		50			52	20	35		48		5	41,0
UFGO		28				48	39	54	28		5	39,3
UnB	58	65	80			71	71	64	57	61	8	65,9
FUFMT	43	47	44		52		20	54	31	20	8	38,6
FUFMS	49		53		80	74	20	35	32	28	8	46,4
nº univers	Administração	Direito	Eng. Civil	Eng. Quim	Med. Vet.	Odontologia	Matemática	Jornalismo	Letras	Eng. Eletr.	nº cursos	IQGRAD
	24	25	23	15	13	23	26	13	25	18	33	33,0
MÉDIA	52,2	48,4	51,3	45,7	49,1	50,1	47,9	49,3	45,8	48,6	6,2	47,0
DESV PAD	17,5	16,7	16,0	20,6	17,4	17,8	17,9	15,2	13,9	17,7	2,8	11,9
COEF VAR	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3
mínimo	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	1,0	24,4
1º quartil	38,8	34,5	40,8	25,0	35,2	37,3	35,2	35,0	32,2	31,8	4,0	38,6
mediana	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	49,7	50,0	50,0	49,5	7,0	46,3
3º quartil	66,9	59,9	62,9	63,0	58,6	63,5	62,3	55,3	57,1	61,0	8,0	57,8
máximo	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	10,0	68,1

Quadro 4.12 Indicador da qualidade da graduação por instituição

Indicador da qualidade da graduação e número de cursos avaliados							
	universidade	indicador da qualidade	nº de cursos		universidade	indicador da qualidade	nº de cursos
1º	UFRJ	68,1	9	18º	FUFUB	45,5	9
2º	UFRS	67,1	9	19º	FURG	43,3	6
3º	UnB	65,9	8	20º	UFRN	42,8	8
4º	UFES	61,8	8	21º	FUFPEL	41,0	5
5º	UFMG	61,7	6	22º	UFPI	40,2	5
6º	UFPR	61,6	10	23º	UFGO	39,3	5
7º	FUFV	59,4	4	24º	UFAL	39,0	7
8º	UFJF	58,0	7	25º	FUFMT	38,6	8
9º	UFSM	57,8	10	26º	UFSE	37,5	3
10º	UFBA	57,7	2	27º	UFMA	37,3	6
11º	UFCE	51,8	7	28º	UFPB	37,0	10
12º	UFF	51,7	9	29º	UFRRJ	35,2	1
13º	UFSC	50,3	4	30º	FUOP	29,4	1
14º	FUSCAR	49,1	3	31º	UFPA	28,9	7
15º	UFPE	47,9	9	32º	FUAM	27,3	8
16º	FUFMS	46,4	8	33º	UFRPE	24,4	2
17º	UNIRIO	46,3	1				

Quadro 4.13 Correlações lineares entre o indicador de qualidade e as notas no ENC98

Correlações lineares entre o indicador da qualidade da graduação e as notas de cada curso no ENC98	
Administração	0,76
Direito	0,81
Eng. Civil	0,79
Eng. Química	0,51
Med. Veterinária	0,74
Odontologia	0,72
Matemática	0,49
Jornalismo	0,65
Letras	0,76
Eng. Elétrica	0,71

Quadro 4.14 Instituições ordenadas segundo as notas no ENC98 e o indicador da qualidade

	Administração	Direito	Eng. Civil	Eng. Química	Med. Vet.	Odontologia	Matemática	Jornalismo	Letras	Eng. Elétrica	IQGRAD	nº cursos
1º	UFJF	UFPR	UnB	UFPR	FUFMS	UFRJ	UFPE	UFRJ	UFRS	UFES	UFRJ 68,1	9
2º	UFRJ	UFJF	UFRS	UFBA	UFRS	UFSM	UFCE	UFJF	UFF	UFRS	UFRS 67,1	9
3º	UFSM	UFSM	UFES	UFRJ	UFPR	FUFMS	UnB	UnB	UFRJ	UFRJ	UnB 65,9	8
4º	FUFUB	FUFV	FUFV	UFMG	UFSM	UnB	UFPI	UFSM	UFCE	UFPE	UFES 61,8	8
5º	UFRS	UFRS	UFPE	FUSCAR	FUFPEL	UFMG	UFRJ	UFGO	UFPR	UnB	UFMG 61,7	6
6º	FURG	UnB	UFMG	UFAL	FUFMT	UFPR	FUFUB	FUFMT	UFSM	UFSM	UFPR 61,6	10
7º	UFES	UFMG	UFF	UFF	UFMG	UFMA	UFSC	UFES	UnB	UFCE	FUFV 59,4	4
8º	UFMG	UFES	UFRJ	UFRS	FUFUB	UFES	UFPB	UFPR	UFJF	UFPB	UFJF 58,0	7
9º	UFPR	UFPE	UFPR	FURG	UFF	UFRS	UFF	UFMA	FURG	UFRN	UFSM 57,8	10
10º	UnB	UFRJ	UFRN	FUFUB	UFRRJ	FUFUB	UFES	FUAM	UFES	UFBA	UFBA 57,7	2
11º	UFF	UFRN	FUFMS	UFCE	UFPI	UFSC	UFAL	UFPB	UFPE	UFPR	UFCE 51,8	7
12º	UFCE	UFSC	UFCE	UFSM	UFRPE	UFRN	UFRS	FUFMS	FUFV	UFF	UFF 51,7	9
13º	FUFV	FUFPEL	FUSCAR	UFPB	UFPB	UFF	UFRJ	UFPE	UFPA	FUFUB	UFSC 50,3	4
14º	FUFMS	FUFMT	UFSM	UFPE	UFPA	UFJF	UFJF	UFPA	FUFPEL	UFPA	FUSCAR 49,1	3
15º	UFPE	UNIRIO	FUFUB	UFRN	FUAM	UFGO	UFSM	UFAL	UFAL	FUAM	UFPE 47,9	9
16º	FUFMT	FURG	FUFMT	UFPA	UFAL	UFCE	UFGO	UFBA	UFSE	FUFMS	FUFMS 46,4	8
17º	UFRN	UFMA	UFPI	FUAM	UFBA	UFPB	UFRN	UFCE	UFPB	UFMA	UNIRIO 46,3	1
18º	UFSE	UFSE	UFPB	UFRPE	UFCE	UFPE	FUAM	UFRN	UFMA	FUFMT	FUFUB 45,5	9
19º	UFSC	UFF	UFAL	UFMA	UFPE	UFPI	FUSCAR	UFRPE	FUFMS	UFAL	FURG 43,3	6
20º	UFPA	UFGO	UFJF	UFPI	UFRN	UFAL	FUFPEL	UFPI	UFRN	UFRPE	UFRN 42,8	8
21º	UFPI	FUAM	FURG	UFSE	UFMA	UFPA	FURG	UFSE	FUFMT	UFPI	FUFPEL 41,0	5
22º	UFPB	UFAL	FUAM	UFES	UFSE	FUFPEL	UFPA	UFF	FUFUB	UFSE	UFPI 40,2	5
23º	FUAM	FUFUB	UFPA	UFJF	UFES	FUAM	UFRPE	UFMG	FUOP	UFJF	UFGO 39,3	5
24º	UFAL	UFPB	UFBA	UFRRJ	UFJF	UNIRIO	UFMA	UFRRJ	UFGO	UFMG	UFAL 39,0	7
25º	UFBA	UFPA	UFRPE	UNIRIO	UFRJ	UFSE	FUFMT	UNIRIO	FUAM	UFRRJ	FUFMT 38,6	8
26º	UFRPE	UFBA	UFMA	FUOP	UNIRIO	UFRRJ	FUFMS	FUFUB	UFBA	UNIRIO	UFSE 37,5	3
27º	UFMA	UFCE	UFSE	FUFV	FUOP	UFRPE	UFBA	FUOP	UFRPE	FUOP	UFMA 37,3	6
28º	UFRRJ	UFRPE	UFRRJ	UFSC	FUSCAR	UFBA	UFSE	FUSCAR	UFPI	FUSCAR	UFPB 37,0	10
29º	UNIRIO	UFPI	UNIRIO	FUFPEL	FUFV	FUSCAR	UFMG	FUFV	UFMG	FUFV	UFRRJ 35,2	1
30º	FUOP	UFRRJ	FUOP	UFGO	UFSC	FURG	UFRRJ	UFRS	UFRRJ	UFSC	FUOP 29,4	1
31º	FUSCAR	FUOP	UFSC	UnB	FURG	FUOP	UNIRIO	UFSC	UNIRIO	FURG	UFPA 28,9	7
32º	FUFPEL	FUSCAR	FUFPEL	FUFMT	UFGO	FUFV	FUOP	FURG	FUSCAR	FUFPEL	FUAM 27,3	8
33º	UFGO	FUFMS	UFGO	FUFMS	UnB	FUFMT	FUFV	FUFPEL	UFSC	UFGO	UFRPE 24,4	2

Notas: 1 As instituições estão ordenadas, em cada coluna, segundo a variável que a coluna representa;
 2 Universidades impressas à esquerda com o tipo menor não oferecem o referido curso ou tiveram frequência inferior a 80%;
 3 Os retângulos, em cada coluna, representam a divisão segundo os quartis.

Quadro 4.15 Sequência de ACP's para o porte- Correlações com a 1ª componente

	26 variáveis Fator 1	22 variáveis Fator 1	19 variáveis Fator 1	17 variáveis Fator 1	11 variáveis Fator 1	6 variáveis Fator 1	5 variáveis Fator 1
CURSOSGR	0,40	0,47					
VAGASGR	0,82	0,87	0,83	0,85			
VAGPREEN		0,87					
INSCRVES	0,78	0,82	0,80	0,81			
MATRGR	0,79	0,83	0,81	0,82	0,82		
FORMGR	0,78	0,81	0,80	0,81	0,81		
IQGRAD	0,64		0,65				
CURSOSMS	0,97	0,96					
MATRMS	0,96	0,95					
DISSMED	0,93	0,91					
NºMSA_B	0,96						
%MSA_B	0,39						
CURSOSDR	0,94	0,91					
MATRDR	0,89	0,86					
TESES	0,85	0,83					
NºDRA_B	0,91						
%DRA_B	0,60						
CURSOSPG			0,97	0,97			
MATRPG			0,94	0,94	0,94		
FORMPG			0,90	0,90	0,90		
NºPGA_B			0,95	0,95			
%PGA_B			0,38				
MATRICUL						0,94	0,93
FORMADO						0,93	0,94
PROFDR	0,98	0,96	0,97	0,97			
PROFMS	0,81	0,84					
PROFGR_E	0,46	0,53					
PROFDR					0,96		
PROFSEMD			0,70	0,72	0,72		
PROFESSO						0,94	0,93
LIVRO	0,92	0,90	0,92	0,92			
CAPLIV	0,89	0,87	0,90	0,89			
ARTNAC	0,90	0,87	0,90	0,88			
ARTINT	0,92	0,90	0,91	0,91			
ARTIGO					0,91	0,85	0,87
PUBLIC					0,92		
TITLIVRO	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,92	0,92
TITPERIÓ	0,92	0,93	0,92	0,92	0,93		
LEITOS	0,78	0,81	0,81	0,81	0,81	0,85	
Autovalor	17,94	16,08	13,83	13,29	8,55	4,92	4,23
Variabilidade explicada (%)	69%	73%	73%	78%	78%	82%	85%

Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras

Capítulo 5

Seleção de Variáveis e o Indicador da Eficiência Produtiva

SUMÁRIO DO CAPÍTULO

5. SELEÇÃO DE VARIÁVEIS E O INDICADOR DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA	126
5.1 ESPECIFICAÇÃO DOS RECURSOS E DOS RESULTADOS.....	126
5.1.1 Resultados	127
5.1.2 Recursos	128
5.1.3 Ausências.....	129
5.2 SELEÇÃO DE VARIÁVEIS E CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DA EFICIÊNCIA	130
5.2.1 Modelo inicial: a relação formado por professor	130
5.2.2 Segundo modelo: agregando os resultados da pesquisa	134
5.2.3 Terceiro modelo: agregando um indicador da qualidade da graduação.....	136
5.2.4 Quarto modelo: decomposição do corpo docente	138
5.2.5 Variáveis selecionadas e instituições eficientes.....	140
5.3 CONCLUSÃO.....	142

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1 Classificação das variáveis como recurso ou resultado	144
Quadro 5.2 Medidas de ineficiência - modelos utilizados na seleção de variáveis	145
Quadro 5.3 Modelo I - Referências	146
Quadro 5.4 Correlações lineares entre as medidas de ineficiência e as variáveis selecionadas	147
Quadro 5.5 Modelo II - Referências.....	148
Quadro 5.6 Modelo III - Referências	149
Quadro 5.7 Modelo IV - Referências.....	150
Quadro 5.8 Modelo IV - Taxas de substituição	151

FIGURA

Figura 5.1 DEA1 - Formado por professor	132
---	-----

5. Seleção de Variáveis e o Indicador da Eficiência Produtiva

Este capítulo relata a seleção das variáveis mais relevantes à avaliação do desempenho escolhido e a construção da medida da eficiência produtiva e constitui uma aplicação do passo 2 da metodologia desenvolvida. O indicador da eficiência produtiva resultante de um modelo DEA é definido a partir da escolha das variáveis e de hipóteses relativas a propriedades da tecnologia.

O capítulo 4 descreveu o Sistema de Instituições Federais de Ensino Superior (SIFES) e identificou, nos dados disponíveis, os fatores educacionais mais importantes na diferenciação entre as instituições. Essa identificação foi feita através de procedimentos estatísticos que consideram as variáveis com papéis simétricos.

Na primeira seção deste capítulo as principais variáveis descritoras dos fatores educacionais foram classificadas como recurso ou resultado das atividades universitárias, em função do seu impacto, positivo ou negativo, no desempenho adotado. Variáveis que não se enquadram nessa tipologia não foram consideradas na construção da medida de eficiência produtiva. Na seção 5.2 foram selecionadas as variáveis relevantes à avaliação da eficiência produtiva com a consequente definição do indicador da eficiência produtiva.

5.1 Especificação dos recursos e dos resultados

A classificação de uma variável como recurso ou resultado é consequência do critério de avaliação adotado e das características da avaliação proposta. Cada variável é vista como descritora de um ou mais dos fatores educacionais identificados, e sua classificação como recurso ou resultado depende da definição do desempenho que se deseja medir. Conforme estabelecido no capítulo 2 e explicitado no capítulo 3, esta tese consiste em uma metodologia de avaliação do desempenho de uma universidade federal através do critério da eficiência produtiva caracterizado pela sua habilidade em transformar os recursos disponíveis em resultados educacionais. O objeto da avaliação é a universidade vista, de um lado, globalmente em suas atividades indissociáveis de ensino, pesquisa e extensão, e, de outro lado, individualizada em respeito à sua identidade institucional. O modelo

de desempenho adotado reflete o critério da eficiência produtiva e a tomada de decisão em relação à universalidade como um todo.

A análise de cada variável baseou-se nessas características e sua classificação como recurso ou resultado é consequência da associação com o desempenho pretendido. A associação deve ser reveladora de uma relação causal adequada entre cada variável e o critério de avaliação adotado. Para identificar essas relações foi considerada a variação esperada no desempenho em função de um acréscimo na variável sob análise. Um aumento em uma variável descritora dos recursos deve estar associado (*ceteris paribus*⁷) a uma diminuição da eficiência produtiva, enquanto, no sentido oposto, as variáveis descritoras dos resultados das atividades acadêmicas devem ser diretamente relacionadas com a eficiência.

O procedimento de seleção de variáveis adotado utilizou conjuntamente os dados em suas formas agregada e desagregada, definindo as informações relevantes e o nível de agregação mais adequado ao cálculo da eficiência. As variáveis utilizadas na construção do modelo e suas classificações como recurso ou resultado estão explicitadas no Quadro 5.1.

5.1.1 Resultados

Foram identificadas variáveis descritoras dos resultados das atividades de pesquisa e de ensino de graduação e de pós-graduação. Não foram considerados os resultados das atividades de extensão e prestação de serviços em função de ausência de informação confiável. A variável número de leitos hospitalares, utilizada para representar alguns resultados relativos às atividades dos órgãos suplementares, apesar de se caracterizar como um fator importante na explicação das diferenças entre as instituições, não é adequada à avaliação da eficiência no conjunto das universidades federais uma vez que descreve resultados de uma atividade (hospital) que não é exercida por um conjunto significativo de instituições.

Os resultados das atividades de ensino e pesquisa foram descritos por variáveis de duas naturezas: i) variáveis representativas das quantidades produzidas em cada atividade; e ii) indicadores da qualidade dos resultados alcançados.

⁷ Supondo-se constante o nível das demais variáveis descritoras do sistema.

As atividades de ensino tiveram seus resultados representados globalmente pelo número de formados. As variáveis formados na graduação e formados na pós-graduação são resultados, respectivamente, do ensino de graduação e do ensino de pós-graduação e constituem uma desagregação do número total de formados. O número de formados na pós-graduação se decompõe em formados no mestrado e formados no doutorado. Os resultados de natureza qualitativa foram descritos pelo indicador da qualidade da graduação, construído a partir dos resultados do ENC, e pelo indicador da qualidade da pós-graduação e da pesquisa, construído para os cursos de mestrado, doutorado e sua agregação no fator pós-graduação.

Os resultados das atividades de pesquisa foram descritos pelo número de publicações dos diversos tipos e pelo indicador da qualidade da pós-graduação e da pesquisa. O número de cursos de pós-graduação com conceitos A ou B foi utilizado como *proxy* da qualidade das atividades de pesquisa. Esse indicador foi adotado, portanto, como *proxy* da qualidade tanto dos resultados da atividade de ensino de pós-graduação, quanto da pesquisa científica.

5.1.2 Recursos

Foram identificados recursos relativos ao corpo docente, ao alunado e à infra-estrutura, representada pela biblioteca.

O corpo docente foi identificado como o recurso mais importante em qualquer das atividades acadêmicas representadas no banco de dados. A representação mais simples desse fator educacional é o número total de professores, variável determinante das quantidades de resultados alcançados. O número de professores é um descritor importante, também, do construto porte da instituição. Sua decomposição segundo a titulação do professor induz uma relação de qualidade do corpo docente, além de estar associada, no campo dos recursos, à separação entre as atividades de graduação e as atividades de pós-graduação e pesquisa observada entre os resultados das atividades acadêmicas.

O número de vagas ofertadas foi adotado como recurso das atividades de ensino de graduação por expressar a capacidade da instituição de absorver estudantes. A ausência dessa informação para os cursos de pós-graduação foi

suprida utilizando-se, somente na pós-graduação, o número de matrículas como *proxy* dessa capacidade relativa de absorver novos alunos.

A biblioteca é o fator educacional representativo da infra-estrutura e dos órgãos suplementares disponíveis às atividades acadêmicas como um todo. O número de títulos de livros e o número de títulos de periódicos foram as variáveis escolhidas como *proxy* da infra-estrutura a serviço das atividades de ensino, pesquisa e extensão.

5.1.3 Ausências

Uma das características desta pesquisa é a ausência de variáveis descritoras de custos ou receitas monetárias. Isso se deve à opção por avaliar os resultados do trabalho universitário a partir dos recursos utilizados e não do custo desses recursos. No que diz respeito aos resultados, é consenso a impossibilidade de atribuição de preços aos produtos universitários, inviabilizando a utilização de variáveis de receita. A escolha do critério da eficiência produtiva decorreu da opção por não utilizar preços dos recursos ou dos resultados.

Ao longo do procedimento de construção do modelo de desempenho foram descartadas variáveis importantes na descrição do SIFES e suas instituições. A ausência de algumas dessas variáveis merece justificativa.

- Matrículas. O número de estudantes matriculados, tanto na graduação quanto na pós-graduação, caracteriza-se com uma variável descritora do processo acadêmico que reflete características da gestão universitária e dos próprios processos de ensino e aprendizagem. O número de matrículas é fortemente dependente da forma de cadastramento e do tempo médio de permanência dos estudantes na instituição. Sob o ponto de vista da construção do modelo de desempenho pretendido, o número de matrículas não se caracteriza nem como recurso nem como resultado. O número de matrículas na pós-graduação foi utilizado no processo de seleção em função da inexistência de variáveis relativas ao ingresso nos programas.
- Número de cursos. O número de cursos de graduação e de pós-graduação é determinado por fatores de natureza histórica, específicos do ambiente e do

projeto acadêmico de cada instituição. Não há como supor uma relação causal entre o número de cursos que uma instituição oferece e a eficiência produtiva.

- Inscritos no vestibular. Não foi possível determinar um significado específico para essa variável no modelo de avaliação da eficiência produtiva. O número de inscritos no vestibular e sua relação com o número de vagas ofertadas podem ser interpretados como indicadores do prestígio da instituição; da sua atratividade. Por outro lado, essas variáveis refletem as condições de oferta e demanda locais de ensino superior.

5.2 Seleção de variáveis e construção dos indicadores da eficiência

Do elenco de variáveis descritoras dos recursos e dos resultados das atividades acadêmicas obtido na seção anterior, foi selecionado um subconjunto de variáveis para compor o indicador da eficiência produtiva de cada IFES. Para essa escolha foi utilizado o procedimento de seleção de variáveis proposto por Norman e Stoker (1991) descrito na seção 3.3.

A possibilidade de agregar ou não as variáveis, já testada sob o ponto de vista da descrição média do sistema, foi novamente avaliada, agora com a perspectiva de identificar o nível de agregação com relação a importância na definição da função de desempenho. A própria estratégia de seleção de variáveis pressupõe a utilização conjunta das variáveis em suas formas agregadas e desagregadas e a escolha da função de desempenho inicial com variáveis no maior nível de agregação possível.

5.2.1 Modelo inicial: a relação formado por professor

Para compor o modelo inicial de desempenho foram escolhidas as variáveis número total de formados (FORMADO), descritora dos resultados das atividades de ensino de graduação e pós-graduação e o número total de professores (PROFESSOR), forma mais agregada de representação do corpo docente. A escolha decorreu das associações entre as variáveis de recursos e de resultados e da opção por iniciar com variáveis em seu maior nível de agregação. As correlações lineares entre as variáveis disponíveis à pesquisa estão no Quadro 2 do Anexo 2. A

função de desempenho resultante é a relação formado total por professor total que expressa uma medida da produtividade do corpo docente.

<p>Modelo I</p> <p>1 recurso: número total de professores (PROFESSOR)</p> <p>1 resultado: número total de formados (FORMADO)</p> <p>Indicador da eficiência: DEA1</p> <p>Medida de ineficiência: $EFIC1 = 1 / DEA1$</p>
--

Esta medida da produtividade está ilustrada na Figura 5.1. A produtividade de uma IFES corresponde, a menos de uma constante, à tangente do ângulo formado pelo vetor determinado pelo seu plano de operação e o eixo das abscissas. Quanto maior esse ângulo, maior é a produtividade. A semi-reta pontilhada corresponde à maior produtividade observada e determina a fronteira de eficiência sob a hipótese de retornos constantes à escala. Com essa hipótese a FUFV é a única universidade eficiente por dominar a relação formado total por professor total.

Não há evidência empírica que este nível de produtividade possa ser alcançado por todas as instituições do sistema. Para contemplar a possibilidade de taxas de produtividade distintas na fronteira de eficiência admitiu-se a hipótese de retornos variáveis à escala. A nova fronteira é determinada pela linha contínua da Figura 5.1, que liga as quatro instituições eficientes (UFPA, UFRJ, FUOP e FUFV). As relações de produção expressas nessa fronteira caracterizam desempenhos melhores que aqueles observados nas demais universidades, que são, assim, consideradas ineficientes sob o ponto de vista do desempenho avaliado no modelo inicial. A medida de eficiência de uma IFES corresponde, na Figura 5.1, à distância vertical entre o seu plano de operação e a fronteira adotada.

A medida da eficiência desenvolvida em cada etapa do procedimento de seleção de variáveis para o modelo assume as propriedades de retornos variáveis à escala e descarte forte de recursos e de resultados e foi calculada usando o modelo DEA-BCC, descrito na seção 3.2.2. O modelo adota a orientação para o aumento dos níveis dos resultados produzidos, conforme justificado na seção 3.2. À medida resultante da aplicação desse modelo chamaremos **indicador da eficiência técnica**. Ele assume valores maiores ou iguais a um e quantifica a possibilidade

de expansão equiproporcional dos resultados mantidos os níveis de recursos. A **medida de eficiência** corresponde ao inverso do indicador da eficiência e consiste em um valor entre zero e um.

Considerando-se, então, a relação formado por professor como modelo inicial do desempenho e admitindo-se retornos variáveis à escala, obtém-se a medida de eficiência EFIC1, cujo valor para cada IFES está no Quadro 5.2. Quatro universidades foram consideradas eficientes: UFPA, UFRJ, FUFV e FUOP. A FUFV tem a maior produtividade parcial (maior valor da relação formado por professor), enquanto as demais instituições alcançam a eficiência em função da hipótese de retornos variáveis à escala. Essas instituições eficientes compõem três facetas na fronteira de eficiência nas quais se projetam as metas para todas as demais universidades, conforme se observa na Figura 5.1. As referências de cada instituição ineficiente estão no Quadro 5.3. A FUFV e a UFPA, pela posição central que ocupam na fronteira, constituem-se nas principais referências do sistema. As facetas eficientes estão associadas ao porte da instituição em consequência da hipótese de retornos variáveis à escala e da variável de recurso (número total de professores) ser um descritor do porte.

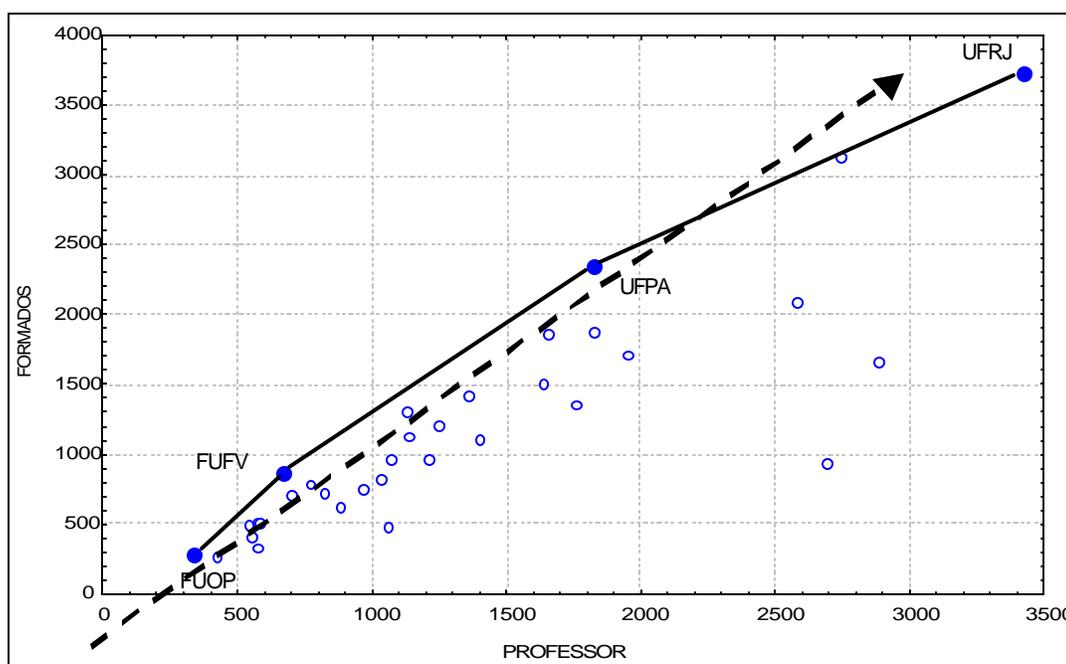


Figura 5.1 DEA1 - Formado por professor

O Quadro 5.4 apresenta as correlações lineares entre a medida de eficiência EFIC1 e as demais variáveis e permite as seguintes considerações:

- A maior associação é com a variável FORMADO que já está na função de desempenho. As parcelas que compõem FORMADO (formados na graduação, formados no mestrado e formados no doutorado) têm, também, associações positivas significativas com a eficiência produtiva. Uma relação causal direta entre o número total de formados e a produtividade (formado por professor) poderia ser admitida se houvesse retornos crescentes à escala. Nesse caso, a produtividade deveria estar forte e positivamente associada, também, com o número total de professores, o que não ocorre. Isso pode ser confirmado no gráfico da Figura 5.1, que evidencia dois trechos da fronteira de eficiência com retornos decrescentes à escala e um com retorno crescente. A correlação entre formados e a produtividade reflete variações no tipo e na quantidade de alunos formados que não são explicadas pela contagem simples do número total de professores. Existem, portanto, outros fatores necessários para explicar a associação entre o número de formados e a medida de eficiência.
- Depois de FORMADO, as correlações mais fortes ocorrem entre a medida da eficiência e os resultados da pesquisa. A pesquisa constitui um fator educacional importante na explicação das diferenças entre as instituições que não está presente na função de desempenho. A relação de causa e efeito está na direção certa (mais pesquisa implica melhor desempenho), sugerindo que os resultados da pesquisa devem entrar na medida de eficiência.
- O número de professores não se associa com a eficiência, enquanto suas parcelas têm padrões distintos de associação com a eficiência. A eficiência está diretamente associada à titulação do professor, indicação da necessidade de decompor o total de professores segundo a titulação. A inclusão das parcelas resultantes da decomposição do corpo docente expressas como proporção do número total de professores (%PRDR; %PROFMS e %PROFGR_E) na análise de correlações ratifica a necessidade dessa decomposição.

- Apesar do alto nível de agregação das variáveis, a medida tem associação positiva significativa com descritores diretos e indiretos da qualidade (os indicadores da qualidade construídos, a qualificação do professor e o número de publicações).

A análise das associações sugere que uma variável descritora dos resultados das atividades de pesquisa seja agregada ao modelo inicial para compor a segunda função de desempenho. O ingresso de uma variável dos resultados da pesquisa traz informação de um fator educacional cujos resultados não estão diretamente representados no Modelo I, e que tem seus principais recursos (os professores) já considerados na função de desempenho. Além disso, o ingresso de uma variável de resultados da pesquisa introduz na função de desempenho a competitividade entre os resultados das atividades de ensino e pesquisa, que reflete a distinção entre essas atividades, as diferenças entre os projetos acadêmicos, fator importante de explicação das diferenças entre as instituições.

Optou-se por incluir a variável ARTIGO (número de artigos publicados em periódicos nacionais e estrangeiros) como descritora dos resultados das atividades de pesquisa em função da correlação com a eficiência e de seu caráter abrangente na descrição dos demais tipos de publicação conforme as conclusões da análise estatística do capítulo 4.

A opção pela entrada da variável ARTIGO, ao invés da decomposição do corpo docente, decorre da informação nova que essa variável traz ao modelo, enquanto descritora de um fator educacional ausente da função de desempenho. Além disso, o principal recurso disponível à pesquisa científica, o professor, já está presente na função de desempenho.

5.2.2 Segundo modelo: agregando os resultados da pesquisa

O segundo modelo de desempenho agrega ao modelo inicial a variável ARTIGO, descritora dos resultados das atividades de pesquisa. A segunda medida DEA de eficiência é calculada a partir de dois resultados (FORMADO e ARTIGO) e um único recurso (PROFESSOR).

Os valores obtidos da nova medida de ineficiência (EFIC2) estão no Quadro 5.2, enquanto as correlações lineares com as variáveis descritoras dos recursos e dos resultados estão no Quadro 5.4. As facetas eficientes e as referências de cada instituição ineficiente estão explicitadas no Quadro 5.5.

<p>Modelo II</p> <p>1 recurso: número total de professores (PROFESSOR)</p> <p>2 resultados: número total de formados (FORMADO) número de artigos publicados (ARTIGO)</p> <p>Indicador da eficiência: DEA2</p> <p>Medida de ineficiência $EFIC2 = 1 / DEA2$</p>

Este segundo modelo incorporou na função de desempenho a competitividade entre as atividades de ensino e pesquisa já identificada anteriormente como o segundo fator de diferenciação entre as instituições. A variável ARTIGO também pode ser interpretada como um indicador indireto da qualidade das atividades de pós-graduação e pesquisa.

A entrada da variável ARTIGO na função de desempenho trouxe uma quinta instituição para o conjunto das eficientes: a UFMG. A UFMG, juntamente com a FUFV e a UFPA, compõem a faceta de eficiência central da fronteira, na qual são projetadas as metas da maioria das instituições ineficientes. Relativamente ao primeiro modelo, modificaram-se as medidas de eficiência e as metas de todas as instituições médias e grandes do sistema. As metas e medidas de ineficiência das instituições pequenas permaneceram inalteradas, à exceção da FUSCAR.

As maiores correlações do Quadro 5.4 referem-se a variáveis de resultados que já estão no modelo: publicações e número de formados. As publicações de todos os tipos têm correlação com a eficiência muito próximas, sugerindo que a variável ARTIGO representa bem os resultados da pesquisa. Não há indicação de ser recomendável a decomposição da variável FORMADO, uma vez que a sua correlação com a medida de ineficiência é muito próxima da correlação de cada uma das suas parcelas.

A medida de ineficiência EFIC2 associa-se positivamente com a qualidade das atividades de pós-graduação e pesquisa, identificada com a terceira componente principal obtida na aplicação de ACP da seção 4.3.3.

Os indicadores de qualidade da graduação e da pós-graduação apresentam correlações lineares positivas significativas com a medida de ineficiência, sugerindo o ingresso de um de seus descritores no modelo.

Os indicadores absolutos da qualidade das atividades de pós-graduação (número de cursos com conceito A ou B da CAPES) têm comportamentos estatísticos similares ao número de formados na pós-graduação e ao número de artigos publicados e agregam pouca informação ao modelo de desempenho. As altas correlações entre esses indicadores da qualidade e a medida podem ser consequência das suas altas correlações com as três variáveis já presentes no Modelo II. Além disso, esse segundo modelo de desempenho já contém elementos indiretos da qualidade da pesquisa e da pós-graduação, contidos na variável ARTIGO.

O indicador da qualidade da graduação, porém, está significativamente associado com a medida de ineficiência EFIC2 mas tem baixa associação com cada uma das variáveis já presentes no Modelo II. Por isso esse indicador é escolhido para compor uma nova função de desempenho, pois agrega informação nova relativa à qualidade dos resultados alcançados.

Em resumo, As correlações entre a medida de eficiência EFIC2 e as variáveis descritoras do corpo docente continuam a indicar a possibilidade de decomposição do corpo docente segundo a titulação, porém a indicação do ingresso de uma variável descritora da qualidade das atividades acadêmicas é mais forte.

5.2.3 Terceiro modelo: agregando um indicador da qualidade da graduação

O terceiro modelo de desempenho avalia a eficiência produtiva das IFES considerando a produção de três tipos de resultados (alunos formados, artigos publicados e o indicador da qualidade da graduação) a partir de um único recurso (professor).

As medidas de eficiência calculadas (EFIC3) estão no Quadro 5.2 e suas correlações lineares com as demais variáveis no Quadro 5.3. As facetas eficientes e as referências das instituições ineficientes estão no Quadro 5.6.

<p>Modelo III</p> <p>1 recurso: número total de professores (PROFESSOR)</p> <p>3 resultados: número total de formados (FORMADO) número de artigos publicados (ARTIGO) indicador da qualidade da pós-graduação (IQGRAD)</p> <p>Indicador da eficiência: DEA3 Medida de ineficiência EFIC3 = 1 / DEA3</p>
--

O modelo classifica seis instituições como eficientes. A UnB é incorporada ao conjunto das cinco instituições já consideradas eficientes no modelo anterior e assume posição importante na fronteira, formando uma faceta com a UFRJ e a FUFV caracterizada por valores altos do indicador de qualidade da graduação.

A entrada do indicador da qualidade na função de desempenho reforça, na composição da fronteira, a posição da UFRJ (o maior valor de IQGRAD do sistema) e enfraquece a posição da UFPA (3º menor valor de IQGRAD). Mesmo assim, a UFPA compõe uma faceta de eficiência importante com a UFMG e a FUFV caracterizada por altos valores da relação formado por professor.

A análise das correlações da medida de ineficiência EFIC3 com as demais variáveis não sugere a entrada de nenhuma nova variável de resultados no modelo, pois as correlações mais significativas são com fatores que já estão representados, direta ou indiretamente, no modelo III.

As correlações mais significativas, sob o ponto de vista da construção do modelo, relacionam-se com os recursos. A medida de ineficiência EFIC3 está diretamente relacionada com a titulação do professor, como se observa desde o modelo inicial. O corpo docente está representado de forma agregada na função de desempenho e não se associa com a medida de ineficiência. Suas parcelas, porém, têm correlações de sinais contrários com essa medida, sugerindo a decomposição do corpo docente segundo a titulação do professor.

Diante da inexistência de novas variáveis para entrar no modelo, optou-se pela decomposição do corpo docente segundo a titulação do professor. A melhor representação do corpo docente parece ser através da decomposição do número total de professores em professor com pós-graduação *stricto sensu* (somando os professores com mestrado e com doutorado) e professor sem pós-graduação

(somando os professores com graduação e com especialização). Essa opção não exclui a possibilidade de uma decomposição da parcela professor com pós-graduação caso ela se mostre adequada em uma etapa posterior.

5.2.4 Quarto modelo: decomposição do corpo docente

<p>Modelo IV</p> <p>2 recursos: número de professores com pós-graduação (PRCOMP) número de professores sem pós-graduação (PRSEMPG)</p> <p>3 resultados: número total de formados (FORMADO) número de artigos publicados (ARTIGO) indicador da qualidade da pós-graduação (IQGRAD)</p> <p>Indicador da eficiência DEA4 Medida de ineficiência EFIC4 = 1 / DEA4</p>

A decomposição do corpo docente segundo a titulação possibilitou um aumento nos níveis da medida de ineficiência em todas as instituições consideradas ineficientes no modelo anterior. Esse aumento é consequência de uma acomodação nos níveis de desempenho viabilizada pela introdução de uma relação de troca entre os recursos utilizados (professor com pós-graduação e professor sem pós-graduação). Seis novas instituições se tornaram eficientes e se observou uma pulverização da fronteira em 16 facetas eficientes nas quais se projetam as metas de 21 instituições ineficientes, quase uma faceta para cada universidade ineficiente. As facetas estão associadas a relações de valor expressas pelas taxas de substituição entre os recursos e entre os resultados. As taxas de substituição calculadas pelo modelo devem corresponder a relações de valor entre os recursos e entre os resultados adequadas ao projeto de cada instituição.

As medidas de ineficiência calculadas estão no Quadro 5.2, as facetas de eficiência e as referências das instituições ineficientes estão no Quadro 5.7, enquanto as taxas de substituição entre os recursos e entre os resultados estão explicitadas no Quadro 5.8.

DEA calcula, para cada instituição, as taxas de substituição entre recursos e entre resultados que maximizam o seu indicador da eficiência. Essas taxas de substituição correspondem a relações de troca entre os recursos e entre os resultados que determinam a fronteira de eficiência. Elas refletem a importância

relativa entre os recursos e entre os resultados que permite classificar uma instituição como eficiente. Da mesma forma, as metas projetadas para as instituições ineficientes estão baseadas nessas taxas de substituição. As taxas devem, portanto, refletir planos de operação viáveis e consistentes.

A técnica DEA tende a atribuir taxas de substituição maiores para aqueles recursos que a instituição utiliza em menores quantidades. Em consequência, universidades com um corpo docente muito titulado tenderão a valorizar o professor sem pós-graduação (que elas utilizam em menor quantidade), independente dos pesos com que se agregam os resultados. De forma simétrica, aos resultados produzidos em maior quantidade são atribuídos os maiores pesos. A forma independente de construção das taxas de substituição possibilitou a existência de facetas eficientes associadas a relações de valor entre recursos e relações de valor entre resultados incompatíveis com o sistema universitário que os dados descrevem.

A fronteira obtida com esse quarto modelo contém facetas eficientes onde professor sem pós-graduação tem importância relativa maior que professor com pós-graduação, com vértices em instituições com ênfase clara na pesquisa e na pós-graduação. De maneira inversa, facetas com forte valorização do professor com pós-graduação (na dimensão dos recursos) e dos artigos publicados (na dimensão dos resultados) têm vértices em instituições com ênfase evidente nas atividades de graduação e com corpo docente pouco titulado.

A análise das instituições que se tornaram eficientes neste modelo mostra o rearranjo numérico que a decomposição do corpo docente permitiu e a inadequação da função de desempenho DEA4 construída. As taxas de substituição encontradas invertem valores que foram identificados na análise estatística do capítulo 4, que associa a titulação do professor com uma maior ênfase na pesquisa e na pós-graduação.

Com a decomposição do corpo docente segundo a titulação seis novas instituições tornaram-se eficientes: UFES, UFJF, UNIRIO, FUSCAR, UFRS e FURG.

As universidades UFES e UFRS já alcançavam, no modelo anterior (DEA3), níveis de eficiência de 0,987 e 0,998, respectivamente, e metas praticamente iguais ao plano de operação observado. A decomposição do recurso possibilitou-lhes o deslocamento para a fronteira.

As outras quatro instituições que se tornaram eficientes nesse modelo devem sua caracterização como eficientes ao fato de terem uma proporção de professores com pós-graduação muito diferente das demais universidades e utilizarem essa característica para definir as taxas de substituição.

A FUSCAR é uma universidade com nítida ênfase na pesquisa e na pós-graduação, quando comparada com as demais IFES. Ela tem a maior proporção de professores com pós-graduação observada no SIFES (89% de professores com pós-graduação *stricto sensu*), a maior ênfase na pós-graduação (0,6 formados na pós-graduação para cada formado na graduação) e o segundo maior valor da relação artigo por professor. Na busca de maximizar o desempenho da FUSCAR, a técnica DEA atribui maior importância ao professor sem pós-graduação (taxa de substituição igual a 11) que ao professor com pós-graduação (3) e, ao mesmo tempo, atribui ao resultado das atividades de pesquisa (ARTIGO) o maior dos valores relativos observados nas 33 universidades. As taxas de substituição são, portanto, incompatíveis com o projeto acadêmico da universidade. Na direção contrária, as universidades UFJF, UNIRIO e FURG têm uma proporção de professores com pós-graduação muito pequena quando comparadas com as demais (36%, 38% e 35%, respectivamente). A técnica DEA as caracteriza como eficientes atribuindo ao professor com pós-graduação (que elas utilizam em menor quantidade) uma taxa de substituição muito alta em relação ao professor sem pós-graduação (5,9 para 1), em desacordo com o projeto da instituição.

A proliferação do número de facetas de eficiência e os projetos acadêmicos que elas induzem revelam a inadequação do modelo IV proposto nessa etapa para mensurar a ineficiência produtiva de uma universidade federal. A decomposição do corpo docente foi, então, abandonada e o modelo III desenvolvido na seção 5.2.3 foi adotado como definitivo para a avaliação da eficiência produtiva das IFES.

5.2.5 Variáveis selecionadas e instituições eficientes

O procedimento de construção dos modelos de avaliação permite compreender os elementos que caracterizam algumas instituições como eficientes, e o papel de cada variável nas respectivas medidas de desempenho.

No Modelo I, a eficiência da FUFV decorre do fato dessa universidade formar mais alunos por unidade de professor que qualquer outra. A FUOP e a UFRJ são consideradas eficientes em função da hipótese de retornos variáveis à escala: a FUOP é a universidade que consumiu a menor quantidade de recursos (professores), enquanto a UFRJ é a que produziu o maior número de resultados (formados). A condição de eficiente da UFPA decorre, além da hipótese de retornos variáveis à escala, do fato do seu desempenho ser melhor que aquele induzido pela combinação convexa de FUFV e UFRJ para o nível de recursos da UFPA. A UFMG tem medida de ineficiência 0,99, posicionando-se muito próxima à fronteira de eficiência. As quatro instituições eficientes caracterizam a função de produção linear por partes expressa na fronteira da Figura 5.1.

No Modelo II foi incluída a variável ARTIGO descritora direta das quantidades dos resultados das atividades de pesquisa e indireta da qualidade das atividades de pós-graduação e pesquisa. A função de desempenho contemplou, então, duas variáveis de resultados (FORMADO e ARTIGO) e uma variável de recurso (PROFESSOR). Ensino e pesquisa têm processos de produção distintos e competem pela utilização dos mesmos recursos. A técnica DEA determinou, para cada instituição, a taxa de substituição entre FORMADO e ARTIGO que maximiza o seu desempenho. A entrada da variável ARTIGO melhora a posição relativa das instituições médias e grandes (acima da mediana) e não altera a medida de ineficiência das demais, excetuando-se a FUSCAR.

A medida de ineficiência deste modelo pode ser interpretada como uma soma ponderada de duas produtividades parciais (formado por professor e artigo por professor), ambas dominadas pela mesma instituição - a FUFV. A UFMG foi identificada como eficiente e configurou-se como uma das principais referências do sistema. Mesmo não dominando nenhuma das produtividades parciais que compõem a função de desempenho, a UFMG atinge uma combinação dessas produtividades que é superior a qualquer combinação convexa das produtividades parciais das demais instituições.

O Modelo III contemplou a dimensão da qualidade das atividades acadêmicas com o ingresso do Indicador da Qualidade da Graduação (IQGRAD) no cálculo da medida de ineficiência. A entrada do IQGRAD traz para a função de

desempenho informações relativas ao 3º fator de explicação das diferenças entre as instituições, conforme descrito no capítulo 4.

A natureza relativa do IQGRAD o diferencia das demais variáveis já presentes no modelo e melhora sensivelmente a posição daquelas instituições cujos cursos de graduação tiveram um bom desempenho no ENC. Neste terceiro modelo, a UnB (3º maior valor do IQGRAD) foi considerada eficiente e aumentou a importância da UFRJ (maior valor do IQGRAD) como instituição de referência.

O quarto modelo construído não se mostrou adequado à avaliação da eficiência produtiva por permitir combinações de taxas de substituição entre resultados e entre recursos inadequadas aos projetos acadêmicos das instituições.

5.3 Conclusão

O Modelo de Desempenho III, desenvolvido na seção 5.2.3, foi adotado para avaliar o desempenho de cada IFES sob o ponto de vista do critério da eficiência produtiva. A função de desempenho DEA3 contempla três tipos de resultados das atividades universitárias (alunos formados, artigos publicados e o indicador da qualidade da graduação) e um único recurso (professores) e, por conseguinte, a produtividade de cada universidade sob análise é dada por:

$$P = \frac{p_1 \times FORMADO + p_2 \times ARTIGO + p_3 \times IQGRAD}{q \times PROFESSOR},$$

onde p_1 , p_2 , p_3 e q são as taxas de substituição ótimas específicas para cada instituição.

Os três grandes fatores de diferenciação das instituições identificados no capítulo 4 (porte da instituição; diferenças de projetos acadêmicos relativas às ênfases atribuídas às atividades de ensino e de pesquisa e pós-graduação; e, diferenças relativas à qualidade das atividades e seus resultados) estão presentes no modelo de desempenho adotado.

O porte da universidade e as características que ele induz estão contemplados na admissão de retornos variáveis à escala que permite a cada universidade buscar referências de mesmo porte.

As diferenças de projeto acadêmico representadas pelas ênfases atribuídas em, cada instituição, às atividades de ensino de graduação, ensino de pós-graduação e pesquisa, segundo grande fator de explicação das diferenças entre as instituições, estão representadas no modelo pelas possibilidades de combinação das variáveis FORMADO e ARTIGO, descritoras do ensino e da pesquisa, respectivamente.

O terceiro grande fator de diferenciação das instituições está associado à qualidade das atividades desenvolvidas. Esse fator está diretamente contemplado no modelo pelo indicador de qualidade da graduação e, indiretamente, pelo número de artigos publicados.

A análise dos resultados obtidos com a Análise por Envoltória de Dados e uma forma de interpretação das informações resultantes são apresentadas no capítulo 6.

Quadro 5.1 Classificação das variáveis como recurso ou resultado

Variáveis de resultados utilizadas na seleção do modelo de desempenho		
	SIGLA	Descrição
ENSINO	FORMGR	Número total de formados na graduação
	DISSERT	Número total de formados no mestrado
	TESES	Número total de formados no doutorado
	FORMPG	Número total de formados na pós-graduação (mestrado + doutorado)
	FORMADO	Número total de formados (graduação + pós-graduação)
	IQGRAD	Indicador da qualidade da graduação
	IQMS	Indicador da qualidade do mestrado
	IQDR	Indicador da qualidade do doutorado
	IQPG	Indicador da qualidade da pós-graduação
PESQUISA	LIVRO	Número de livros publicados
	CAPLIVRO	Número de participações em capítulos de livros
	ARTNAC	Número de artigos publicados em periódicos nacionais
	ARTINT	Número de artigos publicados em periódicos estrangeiros
	ARTIGO	Número de artigos publicados (periódicos nacionais e estrangeiros)
	PUBLIC	Número total de publicações
	IQPG	Indicador da qualidade da pós-graduação
Variáveis de recursos utilizadas na seleção do modelo de desempenho		
	SIGLA	Descrição
CORPO DOCENTE	PROFESS	Número total de professores
	PROFDR	Número de professores com doutorado
	PROFMS	Número de professores com mestrado
	PROFGR_E	Número de professores com graduação ou especialização
	PRSEMDR	Número de professores sem doutorado
	PRCOMP	Numero de professores com pós-graduação <i>stricto sensu</i>
INFRA- ESTRU- TURA	TITLIVRO	Número de títulos de livros
	TITPERIO	Número de títulos de periódicos
ALUNADO	VAGASGR	Número de vagas oferecidas na graduação
	MATRMS	Número de matrículas no mestrado
	MATRDR	Número de matrículas no doutorado
	MATRPG	Número de matrículas na pós-graduação (mestrado + doutorado)

Quadro 5.2 Medidas de ineficiência - modelos utilizados na seleção de variáveis

Universidade		Medidas de ineficiência*			
		EFIC1	EFIC2	EFIC3	EFIC4
1	UFPA	1	1	1	1
2	FUAM	0,60	0,60	0,60	0,77
3	UFAL	0,35	0,35	0,62	0,65
4	UFBA	0,70	0,73	0,88	0,92
5	UFCE	0,81	0,82	0,88	0,88
6	UFPB	0,51	0,51	0,55	0,59
7	UFPE	0,71	0,76	0,79	0,79
8	UFRN	0,60	0,60	0,68	0,75
9	UFRPE	0,62	0,62	0,66	0,67
10	UFMA	0,53	0,53	0,61	0,74
11	UFPI	0,60	0,60	0,66	0,84
12	UFSE	0,76	0,76	0,78	0,96
13	UFES	0,77	0,77	0,99	1
14	UFF	0,30	0,30	0,77	0,77
15	UFJF	0,67	0,67	0,95	1
16	UFMG	0,99	1	1	1
17	UFRJ	1	1	1	1
18	UFRRJ	0,71	0,71	0,71	0,75
19	UNIRIO	0,70	0,70	0,89	1
20	FUFUB	0,70	0,70	0,75	0,80
21	FUOP	1	1	1	1
22	FUSCAR	0,46	0,97	0,97	1
23	FUFV	1	1	1	1
24	UFPR	0,80	0,86	0,96	0,99
25	UFRS	0,69	0,86	1,00	1
26	UFSC	0,87	0,92	0,94	0,96
27	UFSM	0,75	0,77	0,93	0,97
28	FURG	0,63	0,63	0,89	1
29	FUFPEL	0,76	0,76	0,76	0,93
30	UFGO	0,90	0,90	0,90	0,91
31	UnB	0,61	0,66	1	1
32	FUFMT	0,61	0,61	0,66	0,76
33	FUFMS	0,78	0,78	0,79	0,96

* EFIC1 - medida de ineficiência correspondente ao modelo I (SEÇÃO 5.2.1)

EFIC2 - medida de ineficiência correspondente ao modelo II (SEÇÃO 5.2.2)

EFIC3 - medida de ineficiência correspondente ao modelo III (SEÇÃO 5.2.3)

EFIC4 - medida de ineficiência correspondente ao modelo IV (SEÇÃO 5.2.4)

Quadro 5.3 Modelo I - Referências

Instituições de referências e metas eficientes					
Universidade código sigla	Número da faceta	Instituições de referência e coeficientes para a projeção na faceta de eficiência*			
1 UFPA	2	FUFV	0	UFPA	1
2 FUAM	2	FUFV	0,74	UFPA	0,26
3 UFAL	2	FUFV	0,66	UFPA	0,34
4 UFBA	3	UFPA	0,92	UFRJ	0,08
5 UFCE	2	FUFV	0,41	UFPA	0,59
6 UFPB	3	UFPA	0,33	UFRJ	0,67
7 UFPE	2	FUFV	0,16	UFPA	0,84
8 UFRN	2	FUFV	0,06	UFPA	0,94
9 UFRPE	1	FUOP	0,74	FUFV	0,26
10 UFMA	2	FUFV	0,81	UFPA	0,19
11 UFPI	2	FUFV	0,68	UFPA	0,32
12 UFSE	1	FUOP	0,38	FUFV	0,62
13 UFES	2	FUFV	0,60	UFPA	0,40
14 UFF	3	UFPA	0,46	UFRJ	0,54
15 UFJF	2	FUFV	0,86	UFPA	0,14
16 UFMG	3	UFPA	0,42	UFRJ	0,58
17 UFRJ	3	UFPA	0	UFRJ	1
18 UFRRJ	1	FUOP	0,29	FUFV	0,71
19 UNIRIO	1	FUOP	0,26	FUFV	0,74
20 FUFUB	2	FUFV	0,65	UFPA	0,35
21 FUOP	1	FUOP	1	FUFV	0
22 FUSCAR	1	FUOP	0,28	FUFV	0,72
23 FUFV	2	FUFV	1	UFPA	0
24 UFPR	3	UFPA	1,00	UFRJ	0,00
25 UFRS	3	UFPA	0,53	UFRJ	0,47
26 UFSC	2	FUFV	0,15	UFPA	0,85
27 UFSM	2	FUFV	0,50	UFPA	0,50
28 FURG	1	FUOP	0,37	FUFV	0,63
29 FUFPEL	2	FUFV	0,97	UFPA	0,03
30 UFGO	2	FUFV	0,60	UFPA	0,40
31 UnB	2	FUFV	0,36	UFPA	0,64
32 FUFMT	2	FUFV	0,53	UFPA	0,47
33 FUFMS	2	FUFV	0,91	UFPA	0,09

* As colunas representam as instituições de referência e os respectivos coeficientes na combinação convexa que determina a meta de cada universidade avaliada.

Quadro 5.4 Correlações lineares entre as medidas de ineficiência e as variáveis selecionadas

Correlações lineares entre as medidas de ineficiência e as variáveis de resultados					
		EFIC1	EFIC2	EFIC3	EFIC4
ENSINO	FORMGR	0,48	0,41	0,36	0,23
	DISSERT	0,34	0,39	0,36	0,24
	TESES	0,38	0,40	0,35	0,28
	FORMPG	0,35	0,39	0,36	0,24
	FORMADO	0,48	0,45	0,39	0,26
	IQGRAD	0,18	0,28	0,64	0,55
	IQMS	0,34	0,40	0,42	0,27
	IQDR	0,37	0,40	0,39	0,29
	IQPG	0,35	0,41	0,42	0,28
PESQUISA	LIVRO	0,36	0,43	0,43	0,30
	CAPLIVRO	0,34	0,43	0,47	0,35
	ARTNAC	0,44	0,54	0,54	0,40
	ARTINT	0,33	0,45	0,44	0,32
	ARTIGO	0,41	0,52	0,52	0,38
	PUBLIC	0,40	0,51	0,51	0,37
	IQPG	0,35	0,41	0,42	0,28
	Correlações lineares entre as medidas de ineficiência e as variáveis de recursos				
CORPO- DOCENTE	PROFESS	0,06	0,04	0,14	-0,04
	PROFDR	0,23	0,30	0,39	0,22
	PROFMS	0,02	0,02	0,10	-0,10
	PROFGR_E	-0,10	-0,21	-0,13	-0,22
	PRSEMDR	-0,04	-0,11	-0,02	-0,18
	PRCOMP	0,13	0,17	0,26	0,06
	%PROFDR	0,18	0,48	0,54	0,35
	%PROFMS	0,18	0,21	0,05	-0,13
	%PROFGR_E	-0,21	-0,46	-0,43	-0,20
	BIBLIO- TECA	TITLIVRO	0,27	0,28	0,33
TITPERIO		0,28	0,27	0,33	0,22
ALUNADO	VAGASGR	0,07	0,01	0,11	-0,06
	MATRMS	0,30	0,35	0,38	0,22
	MATRDR	0,33	0,41	0,39	0,30
	MATRPG	0,31	0,38	0,39	0,25

Quadro 5.5 Modelo II - Referências

Instituições de referências e metas eficientes							
Universidade código sigla	Instituições de referência e coeficientes para a projeção na faceta de eficiência*						
1 UFPA	UFRJ	0	UFMG	0	UFPA	1	
2 FUAM	UFPA	0,26	FUFV	0,74	UFMG	0	
3 UFAL	UFPA	0,34	FUFV	0,66	UFMG	0	
4 UFBA	FUFV	0,24	UFPA	0,33	UFMG	0,43	
5 UFCE	FUFV	0,45	UFPA	0,50	UFMG	0,05	
6 UFPB	UFRJ	0,67	UFPA	0,33	UFMG	0	
7 UFPE	FUFV	0,42	UFPA	0,26	UFMG	0,32	
8 UFRN	FUFV	0,10	UFPA	0,85	UFMG	0,05	
9 UFRPE	FUOP	0,74	FUFV	0,26			
10 UFMA	UFPA	0,19	FUFV	0,81	UFMG	0	
11 UFPI	UFPA	0,32	FUFV	0,68	UFMG	0	
12 UFSE	FUOP	0,38	FUFV	0,62			
13 UFES	UFPA	0,40	FUFV	0,60	UFMG	0	
14 UFF	UFRJ	0,54	UFPA	0,46	UFMG	0	
15 UFJF	UFPA	0,14	FUFV	0,86	UFMG	0	
16 UFMG	UFRJ	0	UFMG	1	UFPA	0	
17 UFRJ	FUFV	0	UFRJ	1			
18 UFRRJ	FUOP	0,29	FUFV	0,71			
19 UNIRIO	FUOP	0,26	FUFV	0,74			
20 FUFUB	UFPA	0,35	FUFV	0,65	UFMG	0	
21 FUOP	FUOP	1	FUFV	0			
22 FUSCAR	FUOP	0,28	FUFV	0,72			
23 FUFV	FUFV	1	UFRJ	0			
24 UFPR	UFMG	0,43	FUFV	0,34	UFPA	0,23	
25 UFRS	FUFV	0,31	UFRJ	0,69			
26 UFSC	FUFV	0,39	UFPA	0,31	UFMG	0,30	
27 UFSM	FUFV	0,55	UFPA	0,39	UFMG	0,06	
28 FURG	FUOP	0,37	FUFV	0,63			
29 FUFPEL	UFPA	0,03	FUFV	0,97	UFMG	0	
30 UFGO	UFPA	0,40	FUFV	0,60	UFMG	0	
31 UnB	FUFV	0,62	UFPA	0,06	UFMG	0,32	
32 FUFMT	UFPA	0,47	FUFV	0,53	UFMG	0	
33 FUFMS	UFPA	0,09	FUFV	0,91	UFMG	0	

* As colunas representam as instituições de referência e os respectivos coeficientes na combinação convexa que determina a meta de cada universidade avaliada.

Quadro 5.6 Modelo III - Referências

Instituições de referências e metas eficientes						
Universidade código sigla	Instituições de referência e coeficientes para a projeção na faceta de eficiência*					
1 UFPA	FUFV	0	UFPA	1	UFMG	0
2 FUAM	UFPA	0,26	FUFV	0,74	UFMG	0
3 UFAL	FUFV	0,46	UnB	0,54	UFRJ	0
4 UFBA	FUFV	0,18	UFRJ	0,33	UnB	0,49
5 UFCE	FUFV	0,65	UFPA	0,04	UFMG	0,31
6 UFPB	UFRJ	0,74	UnB	0,26	FUFV	0
7 UFPE	FUFV	0,55	UFMG	0,39	UFRJ	0,06
8 UFRN	FUFV	0,59	UFRJ	0,39	UnB	0,02
9 UFRPE	FUOP	0,74	FUFV	0,26		
10 UFMA	FUFV	0,79	UFRJ	0,03	UnB	0,18
11 UFPI	FUFV	0,83	UFRJ	0,12	UnB	0,05
12 UFSE	FUOP	0,38	FUFV	0,62		
13 UFES	UnB	0,40	FUFV	0,53	UFRJ	0,06
14 UFF	UFRJ	0,64	UnB	0,36	FUFV	0
15 UFJF	FUFV	0,79	UnB	0,21	UFRJ	0
16 UFMG	FUFV	0	UFMG	1	UFRJ	0
17 UFRJ	UnB	0	FUFV	0	UFRJ	1
18 UFRRJ	FUFV	0,71	FUOP	0,29		
19 UNIRIO	FUOP	0,26	FUFV	0,74		
20 FUFUB	FUFV	0,85	UFRJ	0,14	UnB	0
21 FUOP	FUOP	1	FUFV	0		
22 FUSCAR	FUFV	0,72	FUOP	0,28		
23 FUFV	UnB	0	FUFV	1	UFRJ	0
24 UFPR	UnB	0,24	FUFV	0,40	UFRJ	0,36
25 UFRS	UnB	0,42	UFRJ	0,58	FUFV	0
26 UFSC	FUFV	0,43	UFPA	0,21	UFMG	0,36
27 UFSM	FUFV	0,57	UFRJ	0,13	UnB	0,30
28 FURG	FUOP	0,37	FUFV	0,63		
29 FUFPEL	UFPA	0,03	FUFV	0,97	UFMG	0
30 UFGO	UFPA	0,40	FUFV	0,60	UFMG	0
31 UnB	UnB	1	FUFV	0	UFRJ	0
32 FUFMT	FUFV	0,72	UFPA	0,03	UFMG	0,24
33 FUFMS	FUFV	0,94	UFPA	0,03	UFMG	0,04

* As colunas representam as instituições de referência e os respectivos coeficientes na combinação convexa que determina a meta de cada universidade avaliada.

Quadro 5.7 Modelo IV - Referências

Instituições de referências e metas eficientes									
Universidade código sigla	Instituições de referência e coeficientes para a projeção na faceta de eficiência*								
1 UFPA	FUFV	0	UFPA	1	UFMG	0	UFRJ	0	
2 FUAM	FURG	0,40	FUOP	0,27	FUFV	0,02	UFPA	0,31	UNIRIO 0
3 UFAL	UFES	0,42	UFJF	0,54	FUFV	0,04			
4 UFBA	UFES	0,68	UFMG	0,17	UFRJ	0,16	FUFV	0	
5 UFCE	FUFV	0,60	UFES	0,06	UFMG	0,29	UFPA	0,05	
6 UFPB	UFRJ	0,09	UFMG	0,71	UFES	0,20	FUFV	0	
7 UFPE	FUFV	0,46	UFPA	0,01	UFES	0,09	UFMG	0,44	
8 UFRN	UFES	0,60	UFPA	0,15	UFMG	0,24	FUFV	0	
9 UFRPE	FUOP	0,70	UFPA	0,00	UNIRIO	0,16	FUFV	0,13	
10 UFMA	FURG	0,26	UFJF	0,62	UFPA	0,12	UNIRIO	0	
11 UFPI	FUFV	0,06	UFJF	0,46	UFPA	0,20	FURG	0,28	UNIRIO 0
12 UFSE	UNIRIO	0,49	FUOP	0,41	UFPA	0,04	FUFV	0,05	
13 UFES	UFES	1	FUFV	0	UFMG	0	UFRS	0	UFRJ 0
14 UFF	UFRJ	0,01	UFRS	0,99	UnB	0			
15 UFJF	UNIRIO	0	FURG	0	UFJF	1	FUFV	0	UFPA 0
16 UFMG	FUFV	0	UFPA	0	UFMG	1	UFRJ	0	
17 UFRJ	FUFV	0	UFPA	0	UFMG	0	UFRJ	1	
18 UFRRJ	FUFV	0,53	UNIRIO	0,09	UFPA	0,02	FUOP	0,35	
19 UNIRIO	UNIRIO	1	FURG	0	UFJF	0	FUFV	0	UFPA 0
20 FUFUB	FUFV	0,39	UFPA	0,11	UFES	0,47	UFMG	0,02	
21 FUOP	FUSCAR	0	FUOP	1	FUFV	0			
22 FUSCAR	FUSCAR	1	FUOP	0	FUFV	0			
23 FUFV	UNIRIO	0	FURG	0	UFJF	0	FUFV	1	UFPA 0
24 UFPR	UFES	0,49	FUFV	0,05	UFMG	0,33	UFRS	0,12	UFRJ 0,001
25 UFRS	UFES	0	FUFV	0	UFMG	0	UFRS	1	UFRJ 0
26 UFSC	UFPA	0,13	UFRJ	0,30	FUFV	0,56	UFMG	0	
27 UFSM	UFPA	0	UFMG	0,17	UFJF	0,48	FUFV	0,10	UFES 0,24
28 FURG	UNIRIO	0	FURG	1	UFJF	0	FUFV	0	UFPA 0
29 FUFPEL	UNIRIO	0,52	FUOP	0,16	UFPA	0,12	FUFV	0,20	
30 UFGO	FUOP	0,10	UFPA	0,42	FUFV	0,48			
31 UnB	UnB	1	UFRS	0	UFRJ	0	FUFV	0	
32 FUFMT	FUFV	0	UFPA	0,27	UFJF	0,47	UFES	0,25	
33 FUFMS	FUFV	0,21	UFPA	0,11	UFJF	0,13	UNIRIO	0,55	

* As colunas representam as instituições de referência e os respectivos coeficientes na combinação convexa que determina a meta de cada universidade avaliada.

Quadro 5.8 Modelo IV - Taxas de substituição

Universidade código	sigla	Taxas de substituição (valores dos multiplicadores duais)				
		FORMADO	ARTIGO	IQGRAD	PRCOMP	PROFGR
1	UFPA	3,02	1	1	3,41	3,55
2	FUAM	1,23	1,38	6,98	3,80	1
3	UFAL	1	1	209,71	4,58	1
4	UFBA	1,51	1	161,24	2,80	1
5	UFCE	2,34	1	65,16	4,24	1
6	UFPB	1,51	1	161,24	2,80	1
7	UFPE	2,34	1	65,16	4,24	1
8	UFRN	2,34	1	65,16	4,24	1
9	UFRPE	1,12	1	6,00	3,25	1
10	UFMA	2,21	1	24,94	8,34	1
11	UFPI	1,63	2,35	16,46	5,64	1
12	UFSE	1,12	1	6,00	3,25	1
13	UFES	2,26	2,95	331,64	5,29	1
14	UFF	1	1	944,85	3,12	1
15	UFJF	1,63	2,35	16,46	5,64	1
16	UFMG	3,02	1	1	3,41	3,55
17	UFRJ	3,02	1	1	3,41	3,55
18	UFRRJ	1,12	1	6,00	3,25	1
19	UNIRIO	1,63	2,35	16,46	5,64	1
20	FUFUB	2,34	1	65,16	4,24	1
21	FUOP	1	1	1	3,20	11,22
22	FUSCAR	1	1	1	3,20	11,22
23	FUFV	1,63	2,35	16,46	5,64	1
24	UFPR	2,26	2,95	331,64	5,29	1
25	UFRS	2,26	2,95	331,64	5,29	1
26	UFSC	3,02	1	1	3,41	3,55
27	UFSM	4,20	3,15	132,71	8,77	1
28	FURG	1,63	2,35	16,46	5,64	1
29	FUFPEL	1,12	1	6,00	3,25	1
30	UFGO	1,02	1	1	2,65	1
31	UnB	1	2,52	228,84	2,98	1
32	FUFMT	2,33	1	64,83	4,57	1
33	FUFMS	1,26	1	12,94	3,67	1

Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras

Capítulo 6 Análise dos Resultados

SUMÁRIO DO CAPÍTULO

6. RESULTADOS DA APLICAÇÃO DE ANÁLISE POR ENVOLTÓRIA DE DADOS	153
6.1 O INDICADOR DA EFICIÊNCIA TÉCNICA	155
6.2 FOLGAS NA PRODUÇÃO DE RESULTADOS.....	157
6.3 FRONTEIRA DE EFICIÊNCIA TÉCNICA.....	157
6.4 FACETAS DE EFICIÊNCIA	160
6.5 AS METAS.....	167
6.5.1 A análise de novos planos de operação	171
6.5.2 A produtividade global do SIFES.....	171
6.6 A DECOMPOSIÇÃO DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA	171
6.6.1 A eficiência produtiva	173
6.6.2 A decomposição das ineficiências	174
6.7 CONCLUSÃO.....	175

LISTA DE QUADROS

Quadro 6.1 Indicador da eficiência técnica	177
Quadro 6.2 Folgas na produção de resultados	178
Quadro 6.3 Instituições de referência	179
Quadro 6.4 Variáveis duais	180
Quadro 6.5 Planos de operação observados e metas eficientes	181
Quadro 6.6 UNIV4 - Comparação com as referências eficientes	182
Quadro 6.7 UNIV4 - Dados observados e combinação convexa das referências	182
Quadro 6.8 Produtividades parciais	183
Quadro 6.9 Decomposição da eficiência produtiva	184

LISTA DE FIGURAS

Figura 6.1 A fronteira de eficiência técnica: instituições eficientes	158
Figura 6.2 Fronteira de eficiência técnica: facetas de eficiência	164
Figura 6.3 Fronteira de eficiência técnica: gráfico dos resultados	165
Figura 6.4 Fronteira de eficiência técnica: faceta FUOP - FUFV	165
Figura 6.5 Fronteira de eficiência técnica: faceta3	166
Figura 6.6 Fronteira de eficiência técnica: faceta 4	166
Figura 6.7 Fronteira de eficiência técnica: faceta 5	167
Figura 6.8 UNIV4 - Valores observados e metas projetadas	169
Figura 6.9 Possibilidades de crescimento da produção de resultados no total do SIFES.....	172

6. Resultados da Aplicação de Análise por Envoltória de dados

Este capítulo relata e interpreta os resultados da aplicação de Análise por Envoltória de Dados utilizando as variáveis selecionadas no capítulo 5 e as 33 universidades federais descritas no capítulo 4. O caráter metodológico desta pesquisa conduziu à decisão de ser dada ênfase ao significado conceitual de cada informação gerada pela técnica DEA e sua potencialidade na avaliação do desempenho de instituições de ensino superior. As conclusões relativas ao objetivo e ao problema de pesquisa são objeto do capítulo 7.

Na composição da função de desempenho foram consideradas três variáveis representativas dos resultados das atividades acadêmicas (número total de formados na graduação e na pós-graduação, número de artigos publicados e o indicador da qualidade da graduação) e uma variável descritora dos recursos utilizados (número total de professores). A seleção dessas quatro variáveis foi sob a hipótese de retornos variáveis à escala de produção e descarte forte de recursos e de resultados.

A primeira seção deste capítulo analisa o indicador da eficiência técnica calculado e sua capacidade de identificar as instituições eficientes e estimar o potencial de crescimento da produtividade de cada universidade ineficiente. O indicador da eficiência adotado mede a expansão proporcional máxima que é possível alcançar na produção de resultados sem acréscimo no consumo de recursos e corresponde ao conceito de eficiência fraca (eficiência no sentido de Farrell).

Essa medida de desempenho projeta, para cada universidade ineficiente, uma meta de produção eficiente (meta proporcional) que mantém as proporções entre resultados do plano de operação por ela executado, respeitando, assim, relações entre variáveis que refletem seu projeto e suas especificidades institucionais. Essa meta é única em consequência da opção do desempenho ser medido relativamente à maior produção equiproporcional alcançada com os recursos disponíveis.

O plano de operação que expressa a meta proporcional pode não pertencer à fronteira de eficiência em função da existência de folgas na produção ou

de excessos no consumo. De particular interesse nesta pesquisa são as folgas na produção que correspondem a possibilidades de aumento adicional na produção de alguns resultados em consequência de alterações nas proporções com que foram produzidos. As folgas na produção de resultados e sua relação com alterações nos projetos acadêmicos estão relatados na seção 6.2. Adicionando as folgas à meta proporcional obtida, obtém-se uma meta global para cada instituição ineficiente que satisfaz à condição de eficiência forte (eficiência no sentido de Koopmans).

O significado do indicador calculado e a viabilidade das metas projetadas foram analisados a partir de características e propriedades da fronteira de eficiência. A seção 6.3 caracteriza a fronteira através da descrição das universidades eficientes e analisa as principais razões que determinam a eficiência de cada uma delas.

Para cada instituição ineficiente a Análise por Envoltória de Dados determina uma região linear da fronteira (faceta de eficiência), em relação a qual se calcula o indicador da eficiência. A seção 6.4 descreve as cinco facetas de eficiência encontradas e suas principais características e interpreta as condições de equilíbrio que caracterizam a sua eficiência. Essas condições de equilíbrio correspondem a indicadores da importância relativa de cada variável na composição da função de produção linear por partes que determina a fronteira de eficiência e correspondem às taxas de substituição ótimas.

A seção 6.5 interpreta o conjunto dos resultados da Análise por Envoltória de Dados a partir das metas propostas para cada instituição ineficiente.

Os indicadores da eficiência analisadas neste capítulo foram calculadas sob a hipótese de retornos variáveis à escala de produção. A avaliação resultante corresponde à eficiência técnica e não permite análises da produtividade com relação à escala de produção. Na seção 6.6 as variáveis selecionadas foram utilizadas na avaliação da eficiência produtiva, calculada sob a hipótese de retornos constantes à escala. A ineficiência produtiva medida foi decomposta em ineficiência de escala e ineficiência técnica para avaliar o efeito do porte no desempenho de cada instituição.

6.1 O indicador da eficiência técnica

O indicador da eficiência constitui o resultado mais relevante na avaliação do desempenho via modelo DEA e por ele se iniciou a análise dos resultados. O indicador calculado permite identificar as instituições eficientes e quantificar possibilidades de crescimento da produção de resultados das ineficientes e mensura a eficiência técnica, conforme foi explicitado no capítulo 3..

O **indicador da eficiência técnica** calculado para cada universidade corresponde à medida radial resultante da aplicação do modelo DEA-BCC orientado para a produção de resultados, assume valores maiores ou iguais a 1 e informa o potencial de crescimento da produção de resultados que seria alcançado sem acréscimo na utilização de recursos, caso essa instituição atuasse com eficiência técnica. O indicador calculado corresponde ao inverso de uma medida de eficiência fraca (no sentido de Farrell).

A medida de eficiência técnica que foi utilizada no procedimento de seleção de variáveis corresponde ao inverso do indicador da eficiência técnica calculado via modelo DEA, sendo, portanto, menor ou igual a 1 e coincidindo com o indicador somente em instituições eficientes. A medida de eficiência deve ser interpretada como a proporção entre o vetor de resultados realizado pela instituição e o vetor de resultados ótimo (no sentido da eficiência fraca) obtido pela projeção radial do vetor observado na direção da fronteira de eficiência.

Quando o indicador da eficiência é igual a 1 a instituição é eficiente e não há indicações, com estas variáveis e este conjunto de referências, de possibilidades de aumento da sua produtividade. O conjunto de instituições eficientes determina a fronteira de eficiência, em relação à qual é mensurada a ineficiência das demais universidades.

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

O indicador da eficiência técnica calculado para cada instituição e sua correspondente medida de eficiência estão explicitados no Quadro 6.1. Foram identificadas 6 instituições eficientes (Universidade Federal de Ouro Preto,

Universidade Federal de Viçosa, Universidade de Brasília, Universidade Federal do Pará, Universidade Federal de Minas Gerais e Universidade Federal do Rio de Janeiro) e 27 instituições ineficientes (indicador da eficiência técnica maior que 1), cujos valores do indicador da eficiência indicam a possibilidade de expansão proporcional máxima da produção e quantificam as metas proporcionais propostas às universidades.

Duas instituições - UFES e UFRS - obtiveram indicador da eficiência menor ou igual a 1,01, o que acarreta uma possibilidade de expansão proporcional de, no máximo, 1%. Para efeitos práticos, essas universidades podem ser consideradas tecnicamente eficientes. Das 25 instituições ineficientes restantes, 5 podem expandir proporcionalmente sua produção em, até, 10%; 8 podem expandir sua produção entre 10% e 20%; 5 podem expandir sua produção entre 20% e 50%; e, 7 podem expandir sua produção entre 50% e 82%.

O indicador da eficiência de uma universidade ineficiente multiplicada pelo seu vetor de resultados produzidos gera um vetor de resultados que é adotado como meta (meta proporcional) para a instituição. Essa meta contempla um aumento proporcional de todos os resultados consequência de um movimento radial na direção da fronteira do seu conjunto de possibilidades de produção. As proporções com que os resultados foram produzidos expressam características do projeto acadêmico e especificidades institucionais de cada universidade que são mantidas na meta proporcional. A manutenção dessas características tem implicações acadêmicas e econômicas em consequência da impossibilidade de incorporar na meta as folgas eventualmente detectadas.

A meta proporcional induzida pelo indicador da eficiência técnica constitui um plano de operação eficiente no sentido de Farrell (eficiência fraca), mas não satisfaz a condição de eficiência forte de Koopmans. A expansão proporcional dos resultados possibilita a existência de folgas na produção de alguns resultados. A meta global incorpora as folgas e constitui um plano de operações fortemente eficiente.

6.2 Folgas na produção de resultados

As folgas expressam um potencial adicional de crescimento da produção de alguns dos resultados, em proporções distintas, supondo que as instituições possam alterar as proporções com que operam. Elas apontam para mudanças no projeto acadêmico de cada universidade, uma vez que alteram as proporções com que as atividades representadas no conjunto de resultados utilizado têm sido executadas. As folgas obtidas identificam variáveis cujas correspondentes atividades devem ser enfatizadas o que pode acarretar alterações no projeto acadêmico que dependem de decisões políticas, extrapolando a dimensão da eficiência técnica.

Ressalvada a mudança no nível de decisão, com a informação das folgas os administradores universitários podem identificar os resultados com maior potencial de crescimento e investigar, a partir das instituições de referência, estratégias de aumento da sua produção.

O Quadro 6.2 apresenta os valores das folgas na produção de resultados. Todas as instituições ineficientes, à exceção da FUSCAR, apresentam folga com relação à variável ARTIGO. Dez universidades apresentam folga com relação à variável FORMADO. Praticamente não existem folgas em relação ao IQGRAD (somente três universidades apresentam pequenas folgas).

A validade de cada medida obtida e das metas propostas dependem dos padrões de referência utilizados no seu cálculo, que são caracterizados pela fronteira de eficiência, que é o objeto da próxima seção.

6.3 Fronteira de eficiência técnica

As instituições eficientes caracterizam a fronteira de eficiência e se constituem em referências em relação às quais os demais planos de operação são cotejados. As características das universidades eficientes, que determinam as características da fronteira, se refletem nas metas propostas às instituições ineficientes. Para a análise e o julgamento da viabilidade dessas metas é necessário conhecer as razões que asseguram a condição de eficiente das

referências. A análise dos dados dessas instituições de referência auxilia na compreensão das razões de serem classificadas como eficientes.

A existência de 4 variáveis no modelo impede a representação gráfica completa da tecnologia de produção e sua fronteira de eficiência. Uma visualização indireta da fronteira é possível utilizando-se as produtividades parciais nas quais se decompõe a função de desempenho (artigo por professor, artigo por professor e IQGRAD por professor), conforme ilustrado na Figura 6.1.

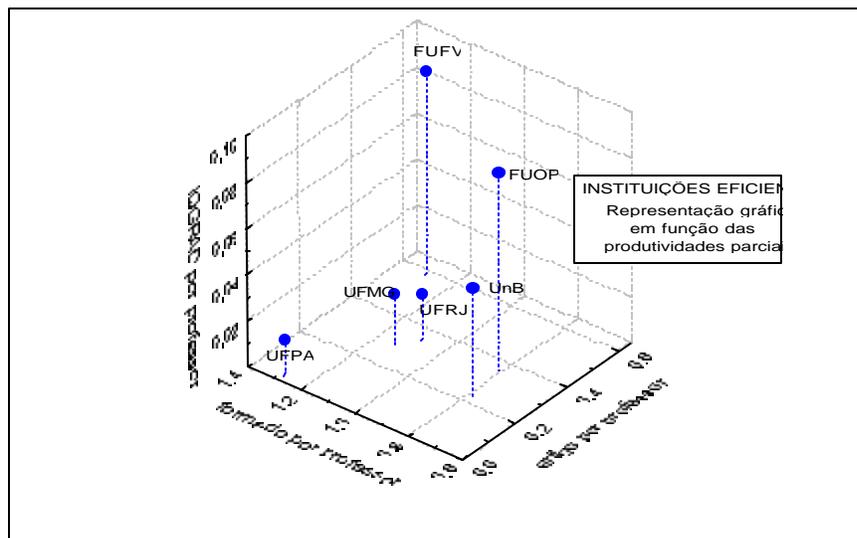


Figura 6.1 Fronteira de eficiência técnica: instituições eficientes

Foram identificadas 6 instituições eficientes:

- **FUFV** - A FUFV domina os três indicadores parciais de produtividade que constituem a função de desempenho, isto é, alcança os valores máximos observados nas relações formado por professor, artigo por professor e IQGRAD por professor. Em função disso, a FUFV é eficiente sob qualquer conjunto de taxas de substituição e se torna a referência mais importante do sistema.
- **UFPA** - A UFPA alcança a condição de eficiente em função de uma alta relação formado por professor (o 2º maior valor observado) e apesar do pequeno número de publicações e do baixo IQGRAD (ambos abaixo do 1º quartil observado no conjunto das IFES). A única universidade com a relação formado

por professor maior é a FUFV, que tem um número de professores menor que a UFPA. Qualquer combinação convexa de planos de operação observados, que reconstitua o porte da UFPA (em termos do número total de professores) tem uma relação formado por professor menor que aquela observada na UFPA, o que garante a sua condição de eficiência técnica.

- **UFRJ** - A UFRJ é a universidade que produz a maior quantidade de todos os resultados e, portanto, seu plano de operação não pode ser escrito como combinação convexa dos demais, o que garante a sua condição de eficiente. Apesar de ter sua eficiência garantida pela hipótese de retornos variáveis à escala, a UFRJ apresenta o maior valor do IQGRAD entre as IFES e altos valores das produtividades parciais formado por professor e artigo por professor (6º e 4º maiores valores observados, respectivamente).
- **FUOP** - A FUOP é a instituição com o menor número de professores do sistema o que garante sua condição de eficiência técnica sob a hipótese de retornos variáveis à escala.
- **UFMG** - A UFMG tem um valor alto do IQGRAD e boas relações formado por professor (4º maior valor) e artigo por professor (7º maior valor), o que garante sua condição de eficiente e a torna uma referência consistente.
- **UnB** - A UnB alcança a eficiência em função do alto IQGRAD (3º maior valor) e uma boa relação artigo por professor.

A fronteira de eficiência é uma região multidimensional linear por partes, convexa, em relação a qual são comparados os planos de operação das instituições ineficientes. Cada plano de operação ineficiente ao ser projetado na fronteira de eficiência determina uma meta global tecnicamente eficiente, associada a um plano de operação com maior produtividade que aquele observado. Cada meta global proposta pelo modelo DEA é caracterizada por uma região da fronteira de eficiência (chamada faceta de eficiência) à qual estão associadas relações de importância entre as variáveis.

A faceta de eficiência associada a cada instituição ineficiente é delimitada pelas suas instituições de referência (vértices) e caracterizada por relações de valor (importância relativa entre as variáveis) expressas pelas variáveis duais.

A compreensão do significado das medidas obtidas e a viabilidade das metas propostas dependem da análise das instituições de referência e dos valores expressos pelas variáveis duais.

6.4 Facetas de eficiência

Conhecido o indicador da eficiência, a análise dos resultados da aplicação do modelo DEA concentrou-se no estudo da faceta de eficiência associada a cada instituição avaliada. As características da faceta de eficiência permitem estudar o significado da medida obtida e a viabilidade das metas projetadas para cada instituição.

O indicador da eficiência relativa de cada universidade calculada pelos modelos DEA corresponde à distância entre o plano de operação realizado e a fronteira de eficiência. A fronteira é composta de seções lineares, chamadas facetas de eficiência, determinadas pelas combinações convexas de subconjuntos de instituições eficientes. A cada instituição corresponde uma faceta de eficiência em relação à qual seu indicador da eficiência é calculado e na qual sua meta global é projetada.

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

Os vértices da faceta de eficiência são as instituições eficientes de referência para a universidade avaliada. A meta projetada para cada instituição ineficiente é uma combinação convexa dos planos de operação de suas instituições de referência. As referências caracterizam-se como planos de operação similares à universidade avaliada e constituem informação valiosa para a administração universitária na identificação de políticas e procedimentos acadêmicos alternativos.

As taxas de substituição estão expressas nas variáveis duais e representam produtividades marginais que consistem em ponderadores utilizados na agregação dos recursos e dos resultados. Essas taxas definem as funções de

produção que determinam a fronteira de eficiência. Para cada universidade avaliada, as taxas de substituição descrevem as relações de produção associadas à sua faceta na fronteira de possibilidades de produção, definindo a função de produção naquela seção linear da fronteira.

A viabilidade das metas projetadas para uma universidade ineficiente depende da adequação das taxas de substituição ao projeto acadêmico e à especificidades da instituição.

Na avaliação do desempenho de uma instituição universitária, na qual não existem preços relativos entre recursos e entre resultados, as taxas de substituição devem ser interpretadas como indicadores da importância relativa dos recursos e dos resultados na caracterização do plano de operação eficiente adotado como meta global.

O Quadro 6.3 apresenta as referências eficientes de cada instituição e os respectivos coeficientes da combinação convexa que gera a sua meta global. O Quadro 6.4 traz os valores das taxas de substituição expressas pelas variáveis duais.

A fronteira de eficiência é composta de cinco facetas definidas pelas seguintes universidades de referência:

Faceta	Universidades de referência				
1	FUOP	FUFV	UFPA		
2	FUOP	FUFV		UnB	
3		FUFV	UFPA		UFMG
4		FUFV		UnB	UFRJ
5		FUFV			UFMG UFRJ

A Figura 6.2 ilustra as facetas encontradas no gráfico das produtividades parciais, enquanto a Figura 6.3 mostra as facetas no gráfico das variáveis descritoras dos resultados.

As facetas constituem regiões da fronteira nas quais são projetadas as metas eficientes das instituições ineficientes.

As facetas 1 e 2 têm uma aresta comum definidas pelas universidades FUOP e FUFV na qual se projetam as metas de todas as instituições de pequeno

porte. Nenhuma universidade média ou grande tem suas metas projetadas nessas facetas. Assim, as facetas 1 e 2 determinam um único tipos de projeto acadêmico caracterizado pela aresta FUOP-FUFV.

As características dessa aresta e das demais facetas de eficiência determinadas são analisadas a seguir.

- **Faceta FUOP-FUFV (aresta comum às facetas 1 e 2)**

Esta faceta está associada às universidades de pequeno porte e tem como limites as instituições FUFV e FUOP, que são referências para 6 instituições ineficientes: UFRPE, UFSE, UFRRJ, UNIRIO, FUSCAR e FURG. Todas as instituições com um número de professores menor que FUFV têm suas metas globais projetadas nessa faceta, em função da hipótese de retornos variáveis à escala. Sua função de produção tem a seguinte expressão:

$$1,00 * FORMADOS + 1,00 * ARTIGO + 1,00 * IQGRAD = 2,71 * PROFESSOR + 499,9$$

A faceta apresenta retornos crescentes à escala ($W=499,9>0$) e uma alta relação IQGRAD por professor em função do pequeno número de professores e da pequena amplitude da variável IQGRAD. A Figura 6.4 ilustra essa faceta no gráfico das produtividades parciais.

- **Faceta 3**

A faceta 3 é formada por três instituições eficientes: UFMG, FUFV e UFPA, que constituem referência para sete instituições ineficientes: FUAM, UFCE, UFSC, FUFPEL, UFGO, FUFMT e FUFMS. A Figura 6.5 ilustra a faceta 3 no gráfico das produtividades parciais. A função de produção associada a esta faceta tem a seguinte expressão:

$$2,64 * FORMADOS + 1,00 * ARTIGO + 1,00 * IQGRAD = 3,05 * PROFESSOR - 692,6$$

Esta faceta se caracteriza por uma alta relação formado por professor que se reflete nas variáveis duais em uma maior valoração à variável número de formados, em relação ao número de artigos e ao indicador da qualidade. A faceta

3 tem grande amplitude tanto relativa ao IQGRAD, quanto ao número de professores. O termo independente na função de produção ($W=692,6$) indica uma região da fronteira com retornos decrescentes à escala de produção ($W<0$).

- **Faceta 4**

UFRJ, FUFV e UnB são as instituições eficientes que definem a faceta de eficiência número 2 e são as referências para 13 instituições ineficientes: UFAL, UFBA, UFPB, UFRN, UFMA, UFPI, UFES, UFF, UFJF, FUFUB, UFPR, UFRS e UFSM. A faceta 4 está representada na Figura 6.6 e se caracteriza pela seguinte função de produção:

$$1,00 * FORMADOS + 1,00 * ARTIGO + 193,10 * IQGRAD = 1,94 * PROFESSOR - 11430,5$$

Os vértices que definem essa faceta apresentam valores altos do IQGRAD e da relação artigo por professor em conjunto com uma grande amplitude da relação formado por professor. As variáveis duais desta faceta indicam um projeto com alta importância à qualidade das atividades enquanto representadas pelo IQGRAD. O equilíbrio expresso na função de produção aponta uma região de retornos decrescentes à escala ($W=-11430,5$).

- **Faceta 5**

A faceta 5 é definida pelas instituições eficientes UFMG, UFRJ e FUFV que se constituem nas referências para uma única instituição ineficiente: UFPE. Esta faceta apresenta características próximas daquelas observadas na faceta 3, como se verifica nos coeficientes de sua função de produção:

$$2,34 * FORMADOS + 1,00 * ARTIGO + 1,00 * IQGRAD = 2,74 * PROFESSOR - 650,3$$

A faceta caracteriza-se por altos valores do IQGRAD, uma alta relação formado por professor e uma grande amplitude de variação na relação artigo por professor, que resulta em uma importância relativa maior para a variável número de formados. A Figura 6.7 apresenta uma representação gráfica dessa faceta. O

valor negativo do termo independente na função de produção indica uma região de retornos decrescentes à escala ($W = -650,3$).

A viabilidade da meta global calculada para uma instituição ineficiente está associada à adequação das relações de valor expressas nas taxas de substituição ao seu projeto acadêmico. Se essas relações não se mostram adequadas então as metas por elas definidas podem estar em desacordo com esse projeto. Nesse caso a continuidade da análise DEA pode ser feita através da imposição de restrições sobre as taxas de substituição que eliminem as inadequações detectadas, ou através da agregação de novas instituições que alterem a configuração da fronteira de eficiência. Estas possibilidades de continuidade da análise não foram contempladas nesta pesquisa.

Se as taxas de substituição refletem um projeto realmente alternativo para a instituição então as metas são válidas e constituem um elemento de administração universitária importante.

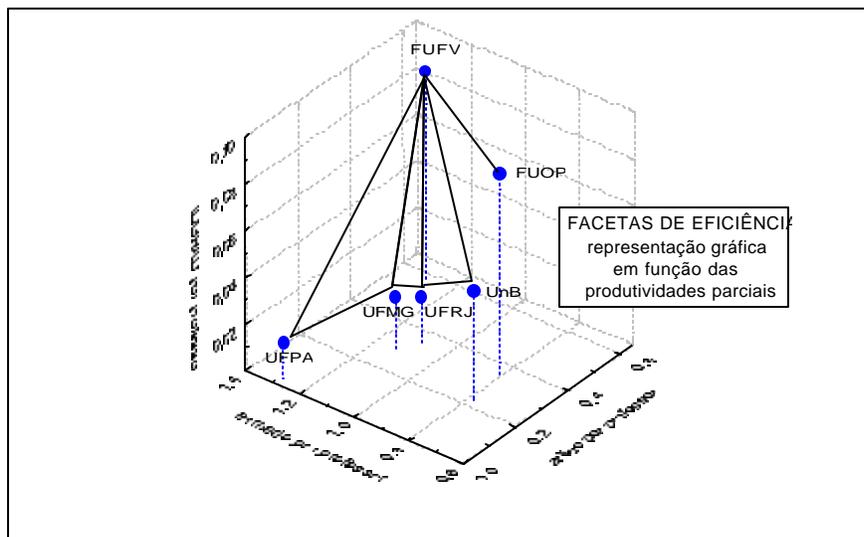


Figura 6.2 Fronteira de eficiência técnica: facetas de eficiência

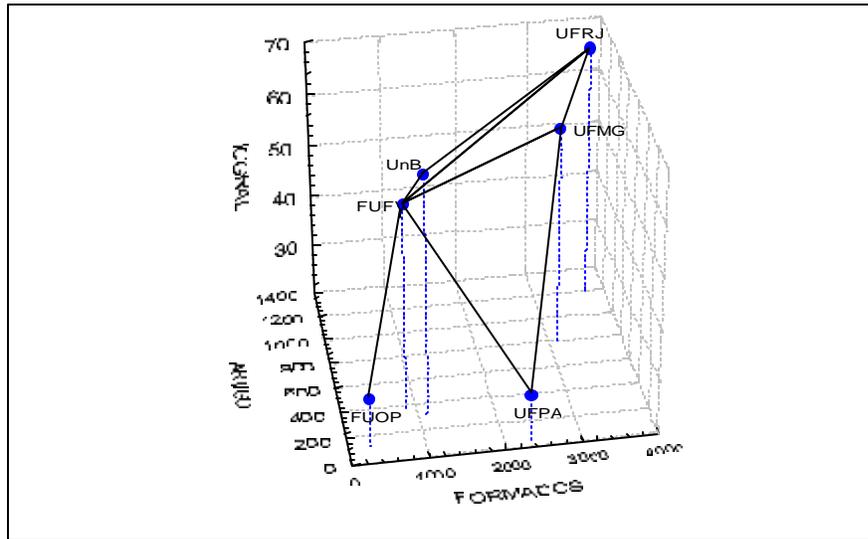


Figura 6.3 Fronteira de eficiência técnica: gráfico dos resultados

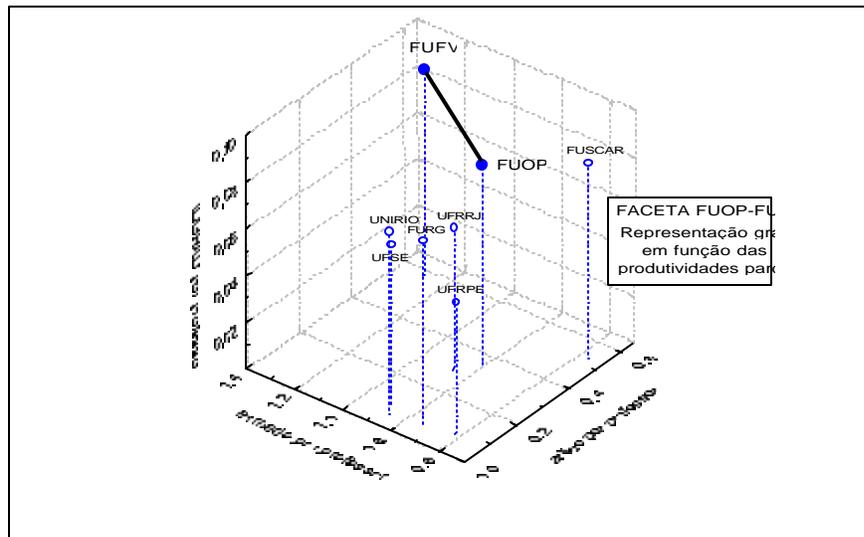


Figura 6.4 Fronteira de eficiência técnica: faceta FUOP - FUFV

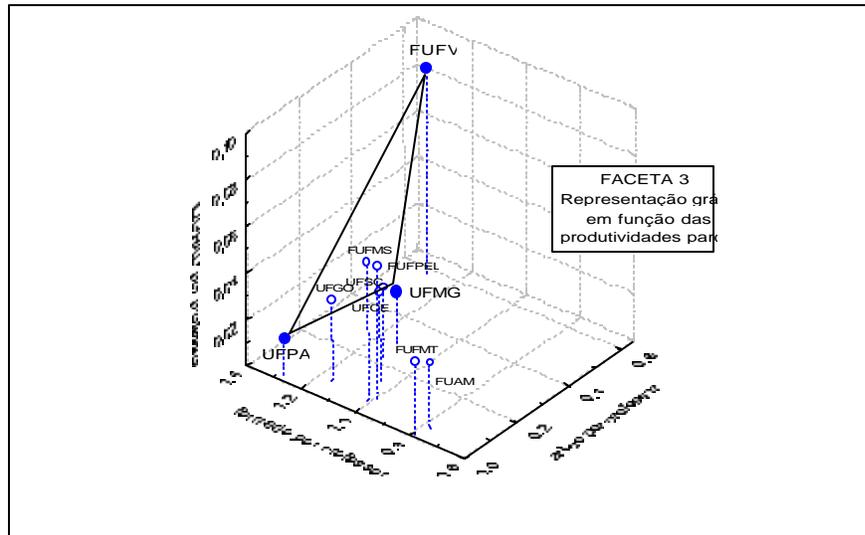


Figura 6.5 Fronteira de eficiência técnica: faceta3

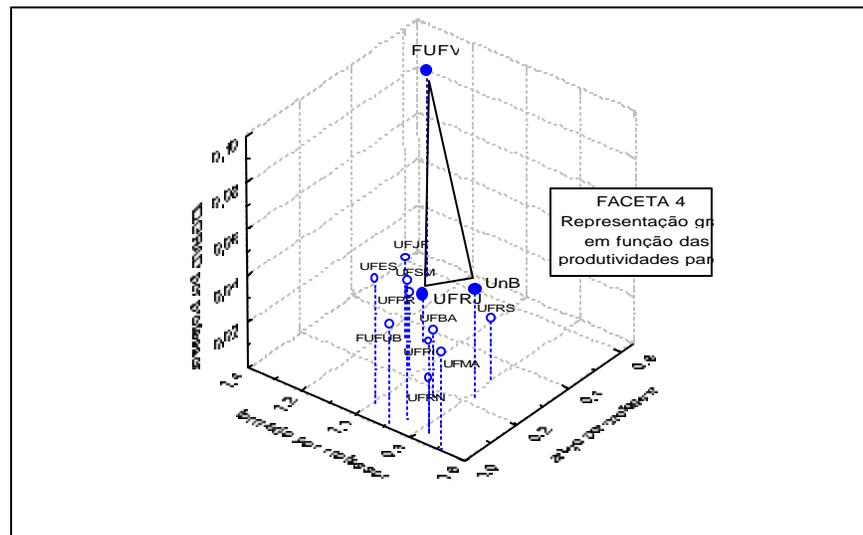


Figura 6.6 Fronteira de eficiência técnica: faceta 4

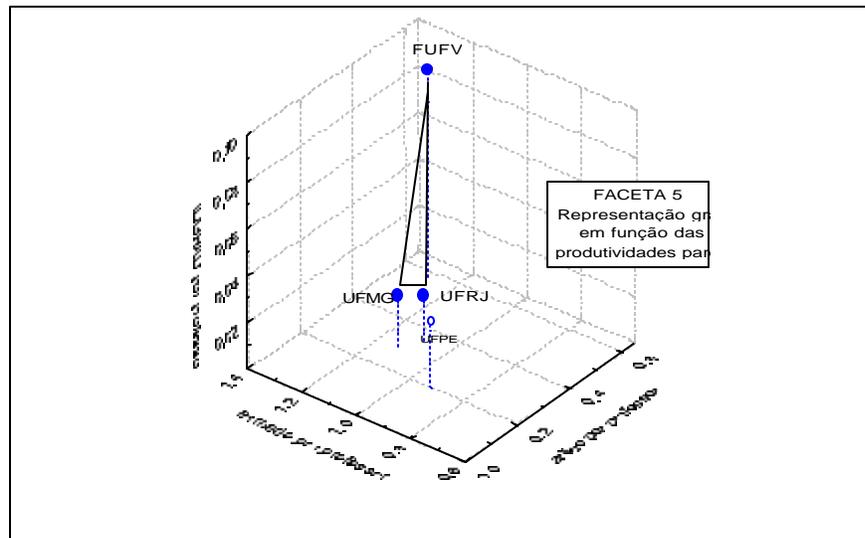


Figura 6.7 Fronteira de eficiência técnica: faceta 5

6.5 As metas

As metas proporcional e global propostas pelo modelo DEA definem quais as mudanças nas quantidades produzidas de resultados que tornam menos ineficientes as instituições ineficientes. Elas constituem planos de operação alternativos e identificam ações e estratégias que conduzem a uma redução das ineficiências com um conseqüente aumento da produtividade.

A projeção de cada plano ineficiente sobre a fronteira foi feita em duas etapas, gerando duas metas de naturezas distintas. A meta proporcional proposta a uma instituição é um vetor de resultados resultante do produto do indicador da eficiência calculado pelo vetor de resultados realizado pela instituição. A meta global resulta da agregação das folgas à meta proporcional. O Quadro 6.5 apresenta o plano de operação realizado por cada uma das universidades e as metas propostas para as instituições ineficientes.

Para ilustrar o procedimento de análise das metas, considere os resultados da avaliação da universidade de número 4, que foi nomeada UNIV4, ilustrados na Figura 6.8. A UNIV4 foi classificada como ineficiente com medida de ineficiência igual a 0,88, o que indica que ela produziu no período considerado 88% do que

poderia ter produzido caso atuasse com eficiência técnica. A meta proporcional gerada projetou uma expansão proporcional da produção de todos os resultados de 14% (indicador da eficiência TÉCNICA = 1,14), sem acréscimo no consumo de recursos, acarretando um acréscimo na produção de 233 formados, 45 artigos, e uma variação do IQGRAD de 57,7 para 65,5.

Esta expansão proporcional leva a um aumento de mesmo valor (14%) nas produtividades parciais. A UNIV4 formou 0,88 estudantes por professor no ano considerado, valor muito próximo da média do SIFES (0,87). Atuando na meta proporcional a instituição formaria 1 estudante por professor posicionando-se junto ao 3º quartil da distribuição observada nas IFES. Em relação à atividades de pesquisa, a produtividade passaria de 0,17 para 0,20 artigos por professor por ano.

Além da expansão proporcional, o modelo apontou a existência de folgas na produção de resultados na atividade de pesquisa que poderiam gerar um acréscimo adicional na produção de 251 artigos publicados, alcançando uma produtividade de 0,3 artigos por professor. Mais do que o valor cardinal desse acréscimo o valor das folgas dá uma direção à ação administrativa. A análise dos dados das referências eficientes aponta as estratégias para essa ação.

A UNIV4 tem um corpo docente muito menos titulado que qualquer das suas instituições de referência, associado a ênfases na pós-graduação e pesquisa, também, muito menores, como se observa no Quadro 6.6. Esses resultados sugerem que a eliminação das folgas depende de esforço na titulação do corpo docente em paralelo a uma ampliação da ênfase na pesquisa e na pós-graduação. Esta ampliação da ênfase deve ser obtida com aumento da produção destas atividades, sem prejuízo dos resultados alcançados com o ensino de graduação.

Para confirmar as análises feitas, a mesma combinação convexa das referências que gerou a meta global da UNIV4 foi utilizada para escrever as demais variáveis. Foi encontrado um plano de operação semelhante ao observado no que diz respeito à graduação, mas completamente distinto em relação à pós-graduação e à pesquisa, como se vê no Quadro 6.7. O plano de operação que expressa a meta global tem o dobro do número de professores doutores para um corpo docente de mesmo tamanho. Além disto, comparando-se as atividades de graduação e pós-

graduação, a meta global projetou 4,5 matrículas na graduação para cada matrícula na pós-graduação enquanto o valor observado dessa relação é de 16,5 para 1.

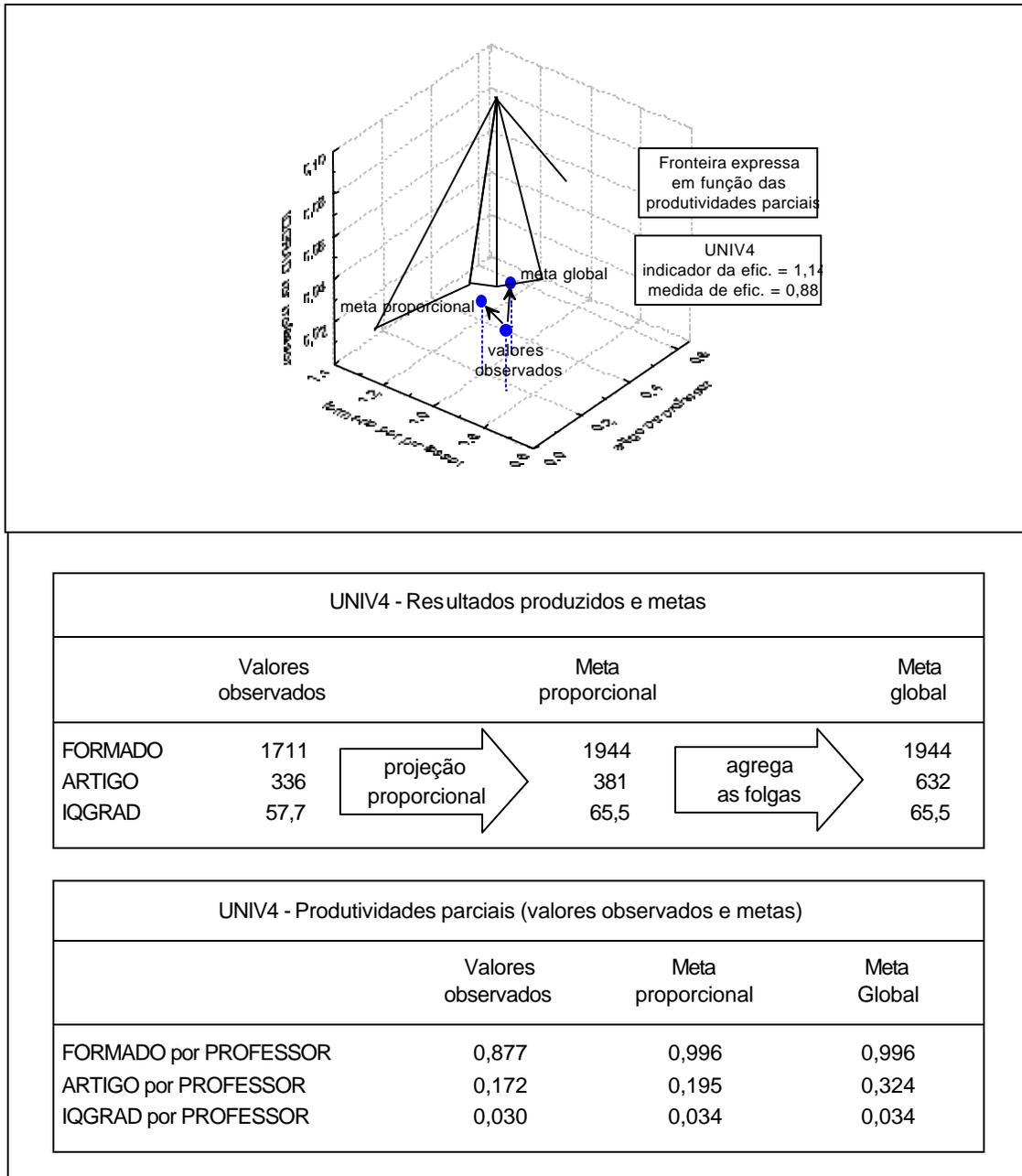
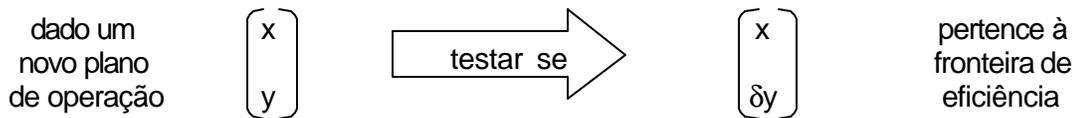


Figura 6.8 UNIV4 - Valores observados e metas projetadas

As metas projetadas para as instituições foram somadas para uma análise das possibilidades de aumento da produção de resultados em todo o SIFES, que está ilustrada na Figura 6.9.

6.5.1 A análise de novos planos de operação

A análise dos resultados relativos à UNIV4 considerou o seu plano de operação executado e refere-se, portanto, ao passado. Porém, conhecida a fronteira de eficiência, é possível avaliar qualquer outro plano de operação com relação às facetas de eficiência encontradas. Neste sentido, qualquer plano de operação alternativo para uma instituição pode ser cotejado com as facetas da fronteira de eficiência para verificar se ele está associado a um projeto acadêmico eficiente. Para ilustrar essa análise, seja (x^N, y^N) o novo plano de operação que a instituição deseja avaliar e seja δ um escalar não negativo. Para avaliar o novo plano deve ser verificado se uma expansão ou contração proporcional do seu vetor de resultados (δy^N) , associada ao mesmo vetor de recursos (x^N) , pertence à alguma das facetas de eficiência. Isso corresponde à resolver uma equação linear em δ para cada uma das facetas eficientes encontradas. Essa equação corresponde à função de produção que caracteriza cada faceta de eficiência, definida a partir das taxas de substituição calculadas. Isto é,



Se alguma dessas equações tiver solução, então o projeto acadêmico expresso pelo novo plano tem um correspondente proporcional na fronteira de eficiência. Analisa-se, então, o valor de δ . Se o valor calculado para δ for igual a 1, então o novo plano apresenta eficiência técnica. Se $\delta > 1$, então o novo plano apresenta proporções que estão contempladas na fronteira de eficiência e δ representa a expansão proporcional máxima possível da produção, mantidos os mesmos níveis dos recursos, isto é, o plano de operação $(x, \delta y)$ apresenta eficiência técnica. Se $\delta < 1$, então o novo plano é inviável na tecnologia considerada.

Se nenhuma das equações tem solução, então estamos diante de uma entre duas situações alternativas: ou o novo plano não pertence à tecnologia considerada (está fora da região de viabilidade da tecnologia), ou apresenta proporções que não têm correspondência na fronteira de eficiência.

Toda a análise desenvolvida neste capítulo considerou a eficiência produtiva orientada para a maximização da produção. Porém, a fronteira de

eficiência calculada independe da direção de projeção dos planos ineficientes na fronteira pode, portanto, ser utilizada para avaliar a eficiência com qualquer outra orientação, em particular orientada para a redução do consumo de recursos.

6.5.2 A produtividade global do SIFES

A soma das metas proporcionais propostas para cada instituição ineficiente e sua comparação com os valores globais observados no SIFES, permitiram estimar um limite superior para o crescimento da produção total de resultados no conjunto das universidades federais, caso cada uma delas passasse a atuar na fronteira de eficiência técnica.

A manutenção das proporções entre os resultados limita as possibilidades de crescimento das atividades de pesquisa. O agregado das metas proporcionais apresenta um crescimento no número de artigos publicados de 10% sobre o total observado. Admitindo-se alterações nos projetos, no que diz respeito às proporções entre os resultados, o quadro não se altera em relação ao ensino, mas os resultados das atividades de pesquisa poderiam mais que dobrar em quantidade.

Na análise global das IFES, comparando os agregados das metas proporcionais e globais, as maiores possibilidades de crescimento da produtividade do sistema concentram-se em uma mudança nos projetos da maioria das instituições, na direção de aumentar as atividades de pesquisa.

6.6 A decomposição da eficiência produtiva

A análise de resultados desenvolvida neste capítulo considerou a hipótese de retornos variáveis à escala para selecionar o conjunto de recursos e resultados relevantes à avaliação da eficiência produtiva. Essa hipótese foi justificada, no capítulo 5, pela inexistência de evidência empírica de que todas as instituições poderiam atuar com a mesma produtividade da FUFV. O **indicador da eficiência técnica** que vem sendo analisado ao longo deste capítulo corresponde a uma componente da eficiência produtiva associada à eficiência técnica e não considerou os efeitos da escala de produção. Nessa seção as variáveis selecionadas no capítulo 5 foram utilizadas para calcular a eficiência produtiva e sua decomposição em eficiência de escala e eficiência técnica.

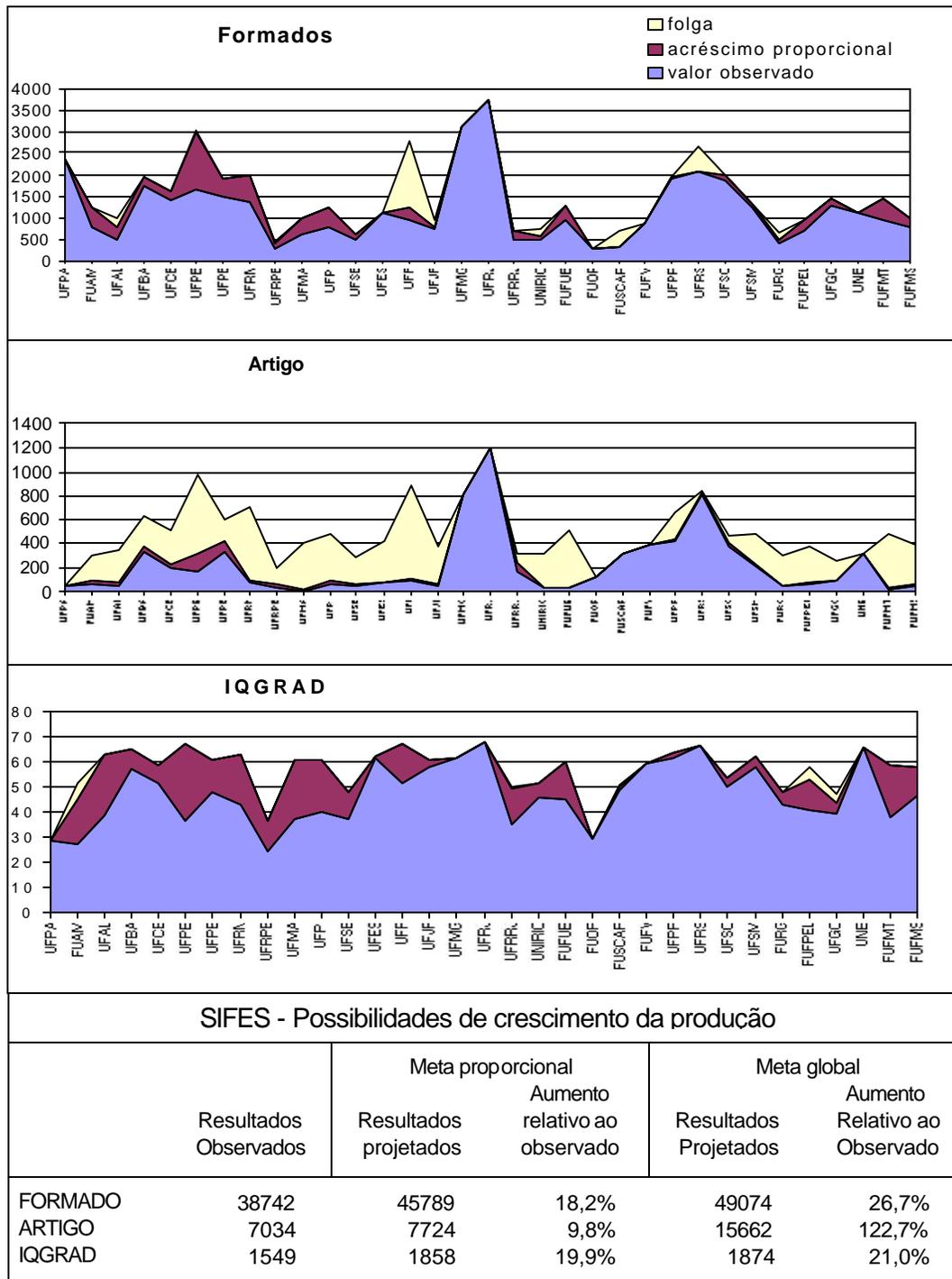


Figura 6.9 Possibilidades de crescimento da produção de resultados no total do SIFES

6.6.1 A eficiência produtiva

A eficiência produtiva de cada IFES foi avaliada através da aplicação do modelo DEA-CCR (que pressupõe retornos constantes à escala e descarte forte de recursos e de resultados) ao conjunto de variáveis selecionadas.

<p>Modelo III-RCE</p> <p>1 recurso: número total de professores (PROFESSOR)</p> <p>3 resultados: número total de formados (FORMADO) número de artigos publicados (ARTIGO) indicador da qualidade da pós-graduação (IQGRAD)</p> <p>Tecnologia com retornos constantes à escala</p> <p>Indicador da eficiência: DEA3RCE</p> <p>Medida de eficiência $EFIC3RCE = 1 / DEA3RCE$</p>

A eficiência produtiva de cada IFES foi avaliada através da aplicação do modelo DEA-CCR (que pressupõe retornos constantes à escala e descarte forte de recursos e de resultados) ao conjunto de variáveis selecionadas.

A hipótese de retornos constantes à escala admite que qualquer instituição seja avaliada com relação à produtividade máxima observada, independente do seu porte. Dessa forma a função de desempenho pode ser decomposta na soma ponderada de três produtividades parciais: formados por professor, artigo por professor e IQGRAD por professor. Os valores dessas produtividades parciais estão explicitados no Quadro 6.8.

A FUFV domina as três produtividades parciais e, portanto, é a única instituição eficiente, para qualquer conjunto de taxas de substituição, servindo de referência para todas as demais. As metas das instituições ineficientes para cada resultado são obtidas projetando-se cada um dos níveis de resultados de forma a alcançar a produtividade parcial máxima observada na FUFV (1,30 formados por professor, 0,58 artigos por professor, e 0,086 IQGRAD por professor). Isso pressupõe que o desempenho observado na FUFV pode ser obtido por qualquer outra instituição, independente do seu porte ou projeto acadêmico, o que não é evidente, dadas as características dessa instituição. A FUFV é uma universidade

de pequeno porte, com atividades de ensino, pesquisa e extensão concentradas em algumas poucas áreas do conhecimento.

A medida da eficiência produtiva de cada IFES está na segunda coluna do Quadro 6.9. A FUFV é a única instituição que apresenta eficiência produtiva, enquanto todas as demais apresentam algum tipo de ineficiência.

A ineficiência produtiva das demais instituições foi decomposta em ineficiência técnica e ineficiência de escala. A ineficiência técnica corresponde à medida DEA-BCC analisada na seção 6.1 e os valores encontrados estão na 3ª coluna do Quadro 6.9. O indicador da eficiência de escala é obtida pela razão entre o indicador da eficiência produtiva e o indicador da eficiência técnica. Os valores do indicador da eficiência de escala calculados estão na 4ª coluna do Quadro 6.9.

6.6.2 A decomposição das ineficiências

A FUFV apresentou eficiência produtiva e, em consequência, apresentou, também, eficiência de escala e eficiência técnica. As demais universidades apresentaram algum tipo de ineficiência produtiva que foi decomposta em ineficiência de escala e ineficiência técnica. A decomposição da ineficiência produtiva, realizada e analisada nos termos expostos na seção 3.2.6, possibilitou classificar as instituições em quatro grandes grupos:

1. Instituições que apresentam **eficiência produtiva**

A FUFV é a única Instituição que apresenta eficiência produtiva.

2. Instituições que apresentam **eficiência técnica e ineficiência de escala.**

UFPA, UFMG, UFRJ, FUOP e UnB apresentam eficiência técnica e, portanto, toda a ineficiência produtiva detectada pode ser creditada à escala de produção. UFPA e FUOP apresentam medidas de eficiência de escala muito pequenas (1,01 e 1,03, respectivamente) e, para efeitos práticos, podem ser consideradas eficientes sob o ponto de vista da eficiência produtiva. As três outras instituições (UFMG, UFRJ e UnB) apresentam ineficiência de escala e operam com escalas de produção associadas a regiões da fronteira de eficiência que exibem retornos decrescentes à escala. O aumento da produtividade nessas

instituições depende de uma redução nas escalas de produção, o que não parece adequado aos seus projetos acadêmicos e missões institucionais.

Duas outras instituições podem ser consideradas neste grupo. UFES e UFRS apresentam medidas de ineficiência técnica de 1,013 e 1,002, respectivamente, e podem ser consideradas tecnicamente eficientes para efeitos práticos. Com essa ressalva, as ineficiências produtivas detectadas na UFES e na UFRS podem ser creditadas exclusivamente a ineficiência de escala.

3. Instituições que apresentam **ineficiência técnica e eficiência de escala.**

Nenhuma instituição apresentou eficiência de escala. Algumas instituições, porém, apresentaram ineficiência de escala muito pequena e foram consideradas eficientes sob o ponto de vista da eficiência de escala. No terceiro grupo estão dez instituições que apresentaram medida de ineficiência de escala menor que 1,03 (FUAM, UFRPE, UFSE, UFRRJ, UNIRIO, FUSCAR, FURG, FUFPEL, UFGO e FUFMS). Em consequência, nessas instituições, toda a ineficiência produtiva mensurada diz respeito à ineficiência técnica.

4. Instituições que apresentam **ineficiência técnica e ineficiência de escala.**

No quarto grupo encontram-se as instituições que apresentaram tanto ineficiência de escala quanto ineficiência técnica. Foram identificadas 15 universidades nesta situação: UFAL, UFBA, UFCE, UFPB, UFPE, UFRN, UFMA, UFPI, UFF, UFJF, FUFUB, UFPR, UFSC, UFSM, e FUFMT.

6.7 Conclusão

Foram identificadas 6 universidades eficientes (UFPA, UFMG, UFRJ, FUOP, FUFV e UnB) que caracterizam 5 facetas de eficiência nas quais projetam-se as metas das 27 instituições ineficientes. Essas facetas determinam 4 projetos distintos de universidade.

O primeiro deles, tem FUOP e FUFV como instituições de referência e está associado à um projeto que contempla somente universidades pequenas e se caracteriza por uma alta relação IQGRAD por professor.

A Faceta 3 está associada a uma alta produtividade no ensino (relação formado por professor) e atribui maior importância ao número de formados em

relação ao número de publicações e o indicador de qualidade da graduação. UFMG, FUFV e UFPA são as instituições de referência para este tipo de projeto universitário.

A Faceta 4 expressa um tipo de projeto acadêmico voltado para a pesquisa e a qualidade, com instituições de referência (UFRJ, FUFV e UnB) com alta produtividade na pesquisa e altos valores do IQGRAD.

O quarto tipo de projeto, expresso na Faceta 5 tem como instituições de referência UFMG, UFRJ e FUFV e está associado à produtividade no ensino e a altos valores do IQGRAD. As importâncias relativas atribuídas aos resultados são muito próximas daquelas verificadas na Faceta 3, configurando projetos semelhantes.

A eliminação dos focos de ineficiência técnica detectados em todas as IFES levaria a um acréscimo, no total do SIFES, de 18% da quantidade de formados e de 10% na produção de artigos.

As maiores possibilidades de crescimento da produção estão associadas a alterações nos projetos acadêmicos das instituições ineficientes no sentido de aumentar a importância relativa das atividades de pesquisa.

A comparação entre os indicadores da eficiência produtiva e da eficiência técnica calculados confirmou a hipótese de retornos variáveis à escala de produção.

Quadro 6.1 Indicador da eficiência técnica

Universidade		Indicador da eficiência	Medida de eficiência*
1	UFPA	1	1
2	FUAM	1,66	0,60
3	UFAL	1,61	0,62
4	UFBA	1,14	0,88
5	UFCE	1,14	0,88
6	UFPB	1,82	0,55
7	UFPE	1,27	0,79
8	UFRN	1,47	0,68
9	UFRPE	1,52	0,66
10	UFMA	1,63	0,61
11	UFPI	1,51	0,66
12	UFSE	1,28	0,78
13	UFES	1,01	0,99
14	UFF	1,30	0,77
15	UFJF	1,05	0,95
16	UFMG	1	1
17	UFRJ	1	1
18	UFRRJ	1,40	0,71
19	UNIRIO	1,12	0,89
20	FUFUB	1,33	0,75
21	FUOP	1	1
22	FUSCAR	1,03	0,97
23	FUFV	1	1
24	UFPR	1,04	0,96
25	UFRS	1,002	0,998
26	UFSC	1,07	0,94
27	UFSM	1,08	0,93
28	FURG	1,12	0,89
29	FUFPEL	1,31	0,76
30	UFGO	1,11	0,90
31	UnB	1	1
32	FUFMT	1,53	0,66
33	FUFMS	1,26	0,79

* A medida de eficiência corresponde ao inverso do indicador da eficiência

Quadro 6.2 Folgas na produção de resultados

Universidade código sigla	FORMADO	Folgas ARTIGO	IQGRAD
1 UFPA	0	0	0
2 FUAM	0	208	6
3 UFAL	227	282	0
4 UFBA	0	251	0
5 UFCE	0	281	0
6 UFPB	22	661	0
7 UFPE	0	179	0
8 UFRN	0	601	0
9 UFRPE	24	138	0
10 UFMA	0	391	0
11 UFPI	0	400	0
12 UFSE	17	223	0
13 UFES	0	340	0
14 UFF	1564	770	0
15 UFJF	169	325	0
16 UFMG	0	0	0
17 UFRJ	0	0	0
18 UFRRJ	0	71	1
19 UNIRIO	152	286	0
20 FUFUB	0	474	0
21 FUOP	0	0	0
22 FUSCAR	370	0	1
23 FUFV	0	0	0
24 UFPR	0	227	0
25 UFRS	547	18	0
26 UFSC	0	63	0
27 UFSM	0	245	0
28 FURG	194	249	0
29 FUFPEL	0	305	5
30 UFGO	0	158	4
31 UnB	0	0	0
32 FUFMT	0	454	0
33 FUFMS	0	339	0

Quadro 6.3 Instituições de referência

Facetas de eficiência e metas - Instituições ordenadas segundo as facetas de eficiência								
Universidade código	sigla	Instituições de referência e coeficientes para a projeção na faceta de eficiência*				Número da faceta		
1	UFPA	FUFV	0	UFPA	1	UFMG	0	1
2	FUAM	FUFV	0,74	UFPA	0,26	UFMG	0	1
5	UFCE	FUFV	0,65	UFPA	0,04	UFMG	0,31	1
26	UFSC	FUFV	0,43	UFPA	0,21	UFMG	0,36	1
29	FUFPEL	FUFV	0,97	UFPA	0,03	UFMG	0	1
30	UFGO	FUFV	0,60	UFPA	0,40	UFMG	0	1
32	FUFMT	FUFV	0,72	UFPA	0,03	UFMG	0,24	1
33	FUFMS	FUFV	0,94	UFPA	0,03	UFMG	0,04	1
3	UFAL	FUFV	0,46	UFRJ	0	UnB	0,54	2
4	UFBA	FUFV	0,18	UFRJ	0,33	UnB	0,49	2
6	UFPB	FUFV	0	UFRJ	0,74	UnB	0,26	2
8	UFRN	FUFV	0,59	UFRJ	0,39	UnB	0,02	2
10	UFMA	FUFV	0,79	UFRJ	0,03	UnB	0,18	2
11	UFPI	FUFV	0,83	UFRJ	0,12	UnB	0,05	2
13	UFES	FUFV	0,53	UFRJ	0,06	UnB	0,40	2
14	UFF	FUFV	0	UFRJ	0,64	UnB	0,36	2
15	UFJF	FUFV	0,79	UFRJ	0	UnB	0,21	2
17	UFRJ	FUFV	0	UFRJ	1	UnB	0	2
20	FUFUB	FUFV	0,85	UFRJ	0,14	UnB	0	2
23	FUFV	FUFV	1	UFRJ	0	UnB	0	2
24	UFPR	FUFV	0,40	UFRJ	0,36	UnB	0,24	2
25	UFRS	FUFV	0	UFRJ	0,58	UnB	0,42	2
27	UFSM	FUFV	0,57	UFRJ	0,13	UnB	0,30	2
31	UnB	FUFV	0	UFRJ	0	UnB	1	2
7	UFPE	FUFV	0,55	UFMG	0,39	UFRJ	0,06	3
16	UFMG	FUFV	0	UFMG	1	UFRJ	0	3
9	UFRPE	FUFV	0,26	FUOP	0,74			4
12	UFSE	FUFV	0,62	FUOP	0,38			4
18	UFRRJ	FUFV	0,71	FUOP	0,29			4
19	UNIRIO	FUFV	0,74	FUOP	0,26			4
21	FUOP	FUFV	0	FUOP	1			4
22	FUSCAR	FUFV	0,72	FUOP	0,28			4
28	FURG	FUFV	0,63	FUOP	0,37			4

* As colunas representam as instituições de referência e os respectivos coeficientes na combinação convexa que determina a meta de cada universidade avaliada.

Quadro 6.4 Variáveis duais

Valores dos multiplicadores duais - Instituições ordenadas segundo as facetas de eficiência						
Universidade código sigla	FORMADO	ARTIGO	IQGRAD	PROFESSOR	W	faceta
1 UFPA	2,64	1	1	3,05	-692,57	1
2 FUAM	2,64	1	1	3,05	-692,57	1
5 UFCE	2,64	1	1	3,05	-692,57	1
26 UFSC	2,64	1	1	3,05	-692,57	1
29 FUFPEL	2,64	1	1	3,05	-692,57	1
30 UFGO	2,64	1	1	3,05	-692,57	1
32 FUFMT	2,64	1	1	3,05	-692,57	1
33 FUFMS	2,64	1	1	3,05	-692,57	1
3 UFAL	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
4 UFBA	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
6 UFPB	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
8 UFRN	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
10 UFMA	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
11 UFPI	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
13 UFES	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
14 UFF	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
15 UFJF	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
17 UFRJ	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
20 FUFUB	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
23 FUFV	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
24 UFPR	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
25 UFRS	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
27 UFSM	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
31 UnB	1	1	193,10	1,94	-11430,52	2
7 UFPE	2,34	1	1	2,74	-650,33	3
16 UFMG	2,34	1	1	2,74	-650,33	3
9 UFRPE	1	1	1	2,71	499,94	4
12 UFSE	1	1	1	2,71	499,94	4
18 UFRRJ	1	1	1	2,71	499,94	4
19 UNIRIO	1	1	1	2,71	499,94	4
21 FUOP	1	1	1	2,71	499,94	4
22 FUSCAR	1	1	1	2,71	499,94	4
28 FURG	1	1	1	2,71	499,94	4

Quadro 6.5 Planos de operação observados e metas eficientes

Universidade		DADOS OBSERVADOS			META PROPORCIONAL			FOLGAS			META GLOBAL		
código	sigla	FORMADO	ARTIGO	IQGRAD	FORMADO	ARTIGO	IQGRAD	FORMADO	ARTIGO	IQGRAD	FORMADO	ARTIGO	IQGRAD
1	UFPA	2348	47	28,9	2348	47	29	0	0	0	2348	47	29
2	FUAM	754	55	27,3	1253	91	45	0	208	6	1253	299	51
3	UFAL	478	46	39,0	770	74	63	227	282	0	996	356	63
4	UFBA	1711	336	57,7	1944	381	65	0	251	0	1944	632	65
5	UFCE	1422	197	51,8	1619	224	59	0	281	0	1619	505	59
6	UFPB	1654	170	37,0	3015	310	68	22	661	0	3037	971	68
7	UFPE	1501	329	47,9	1906	418	61	0	179	0	1906	597	61
8	UFRN	1354	70	42,8	1991	103	63	0	601	0	1991	704	63
9	UFRPE	267	34	24,4	406	52	37	24	138	0	430	190	37
10	UFMA	611	6	37,3	996	9	61	0	391	0	996	400	61
11	UFPI	809	54	40,2	1223	82	61	0	400	0	1223	481	61
12	UFSE	490	49	37,5	626	63	48	17	223	0	643	286	48
13	UFES	1125	72	61,8	1140	73	63	0	340	0	1140	413	63
14	UFF	932	88	51,7	1213	114	67	1564	770	0	2777	884	67
15	UFJF	716	47	58,0	751	49	61	169	325	0	919	375	61
16	UFMG	3115	806	61,7	3115	806	62	0	0	0	3115	806	62
17	UFRJ	3732	1202	68,1	3732	1202	68	0	0	0	3732	1202	68
18	UFRRJ	499	171	35,2	697	239	49	0	71	1	697	310	51
19	UNIRIO	505	30	46,3	565	33	52	152	286	0	717	319	52
20	FUFUB	962	23	45,5	1284	31	61	0	474	0	1284	505	61
21	FUOP	278	122	29,4	278	122	29	0	0	0	278	122	29
22	FUSCAR	326	305	49,1	335	313	50	370	0	1	705	313	51
23	FUFV	869	387	59,4	869	387	59	0	0	0	869	387	59
24	UFPR	1874	421	61,6	1948	437	64	0	227	0	1948	664	64
25	UFRS	2088	819	67,1	2091	820	67	547	18	0	2637	838	67
26	UFSC	1856	377	50,3	1984	403	54	0	63	0	1984	465	54
27	UFSM	1212	213	57,8	1309	230	62	0	245	0	1309	474	62
28	FURG	410	36	43,3	458	41	48	194	249	0	652	290	48
29	FUFPEL	703	54	41,0	919	71	54	0	305	5	919	376	58
30	UFGO	1305	85	39,3	1454	94	44	0	158	4	1454	252	47
31	UnB	1106	329	65,9	1106	329	66	0	0	0	1106	329	66
32	FUFMT	958	15	38,6	1461	22	59	0	454	0	1461	477	59
33	FUFMS	781	43	46,4	987	54	59	0	339	0	987	393	59

Quadro 6.6 UNIV4 - Comparação com as referências eficientes

VARIÁVEL	UNIV4	UFRJ	FUFV	UnB
Titulação do corpo docente				
Percentual de professores com doutorado	16%	45%	34%	40%
Percentual de professores com mestrado	39%	32%	50%	30%
% de professores com graduação ou especialização	45%	23%	16%	30%
Ênfases: graduação, pós-graduação e pesquisa				
Matrículas na graduação por matrículas na pós-graduação	16,5	3,6	5,7	6,8
Formados na graduação por formados na pós-graduação	33,2	1,9	3,2	5,1
Formados na graduação por artigos publicados	4,95	2,04	1,71	2,81

Quadro 6.7 UNIV4 - Dados observados e combinação convexa das referências

	UNIV4			UNIV4	
	Valores observados	meta global		Valores observados	meta global
MATRGR	15022	13367	PROFESSOR	1952	1952
FORMGR	1661	1389	PROFDR	305	835
CURSOSMS	30	50	PROFMS	769	632
MATRMS	836	2129	PROFGR/ESP	878	483
DISSMED	45	477	%PROFDR	0,16	0,41
CURSOSDR	8	26	%PROFMS	0,39	0,34
MATRDR	76	820	%PROFGR/ESP	0,45	0,25
TESES	5	76	LIVRO	64	54
CURSOSPG	38	76	CAPLIV	41	96
MATRPG	912	2949	ARTIGO	335	631
FORMPG	50	553	ARTNAC	235	407
CURSOS	85	118	ARTINT	100	224
MATRICULA	15934	16316	TITLIVROS	207906	263172
FORMADO	1711,0	1943	TITPERIÓ	16149	18041

Quadro 6.8 Produtividades parciais

Universidade		Produtividades parciais		
código	sigla	Formado por professor	Artigo por professor	IQGRAD por professor
1	UFPA	1,29	0,03	0,02
2	FUAM	0,78	0,06	0,03
3	UFAL	0,45	0,04	0,04
4	UFBA	0,88	0,17	0,03
5	UFCE	1,05	0,15	0,04
6	UFPB	0,57	0,06	0,01
7	UFPE	0,92	0,20	0,03
8	UFRN	0,77	0,04	0,02
9	UFRPE	0,62	0,08	0,06
10	UFMA	0,69	0,01	0,04
11	UFPI	0,78	0,05	0,04
12	UFSE	0,90	0,09	0,07
13	UFES	0,99	0,06	0,05
14	UFF	0,35	0,03	0,02
15	UFJF	0,87	0,06	0,07
16	UFMG	1,13	0,29	0,02
17	UFRJ	1,09	0,35	0,02
18	UFRRJ	0,87	0,30	0,06
19	UNIRIO	0,86	0,05	0,08
20	FUFUB	0,90	0,02	0,04
21	FUOP	0,81	0,36	0,09
22	FUSCAR	0,56	0,53	0,08
23	FUFV	1,30	0,58	0,09
24	UFPR	1,02	0,23	0,03
25	UFRS	0,81	0,32	0,03
26	UFSC	1,12	0,23	0,03
27	UFSM	0,97	0,17	0,05
28	FURG	0,74	0,07	0,08
29	FUFPEL	0,99	0,08	0,06
30	UFGO	1,16	0,08	0,03
31	UnB	0,79	0,23	0,05
32	FUFMT	0,79	0,01	0,03
33	FUFMS	1,01	0,06	0,06
Medidas estatísticas relativas ao total do SIFES				
	Média aritmética	0,87	0,15	0,05
	Valor mínimo	0,35	0,01	0,01
	1º quartil	0,77	0,05	0,03
	Mediana	0,87	0,08	0,04
	3º quartil	1,02	0,23	0,06
	Valor máximo	1,30	0,58	0,09

Quadro 6.9 Decomposição da eficiência produtiva

Universidade Código sigla	eficiência produtiva ¹	eficiência técnica ²	eficiência de escala ³	Tipos de ineficiências detectadas ⁴
1 UFPA	1,01	1	1,01	toda a ineficiência produtiva se deve à escala (2)
2 FUAM	1,67	1,66	1,004	praticamente toda a ineficiência é técnica (3)
3 UFAL	2,42	1,61	1,50	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
4 UFBA	1,48	1,14	1,30	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
5 UFCE	1,24	1,14	1,09	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
6 UFPE	2,27	1,82	1,24	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
7 UFPE	1,41	1,27	1,11	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
8 UFRN	1,68	1,47	1,15	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
9 UFRPE	1,55	1,52	1,02	praticamente toda a ineficiência é técnica (3)
10 UFMA	1,88	1,63	1,15	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
11 UFPI	1,66	1,51	1,10	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
12 UFSE	1,29	1,28	1,01	praticamente toda a ineficiência é técnica (3)
13 UFES	1,31	1,01	1,29	praticamente toda a ineficiência é de escala (2)
14 UFF	3,74	1,30	2,88	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
15 UFJF	1,26	1,05	1,21	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
16 UFMG	1,14	1	1,14	toda a ineficiência produtiva se deve à escala (2)
17 UFRJ	1,19	1	1,19	toda a ineficiência produtiva se deve à escala (2)
18 UFRRJ	1,45	1,40	1,03	praticamente toda a ineficiência é técnica (3)
19 UNIRIO	1,12	1,12	1,005	praticamente toda a ineficiência é técnica (3)
20 FUFUB	1,44	1,33	1,08	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
21 FUOP	1,03	1	1,03	toda a ineficiência produtiva se deve à escala (2)
22 FUSCAR	1,05	1,03	1,02	praticamente toda a ineficiência é técnica (3)
23 FUFV	1	1	1	apresenta eficiência produtiva (1)
24 UFPR	1,27	1,04	1,22	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
25 UFRS	1,60	1,002	1,60	praticamente toda a ineficiência é de escala (2)
26 UFSC	1,16	1,07	1,08	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
27 UFSM	1,33	1,08	1,23	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
28 FURG	1,13	1,12	1,01	praticamente toda a ineficiência é técnica (3)
29 FUFPEL	1,31	1,31	1,001	praticamente toda a ineficiência é técnica (3)
30 UFGO	1,12	1,11	1,01	praticamente toda a ineficiência é técnica (3)
31 UnB	1,65	1	1,65	toda a ineficiência produtiva se deve à escala (2)
32 FUFMT	1,64	1,53	1,07	apresenta ineficiência técnica e de escala (4)
33 FUFMS	1,29	1,26	1,02	praticamente toda a ineficiência é técnica (3)

¹ Medida DEA modelo CCR (retornos constantes à escala)

² Medida DEA modelo BCC (retornos variáveis à escala)

³ Razão entre o indicador da eficiência produtiva e o indicador da eficiência técnica

⁴ A numeração entre parênteses corresponde aos grupos de instituições analisados na seção 6.6.2

7. Conclusões e recomendações

Esta tese insere-se no esforço que a comunidade acadêmica brasileira está desenvolvendo para consolidar um arcabouço teórico e metodológico da avaliação de instituições de ensino superior e busca fomentar o debate acerca da utilização de critérios clássicos da teoria das organizações na avaliação institucional das universidades brasileiras, reconceituando-os e adaptando-os às especificidades e características das atividades dessas instituições.

A carência de procedimentos quantitativos de avaliação adequados às especificidades e características das atividades universitárias motivou o seguinte problema:

Como avaliar o desempenho das universidades federais brasileiras fazendo uso de procedimentos e critérios que contemplem os vários fatores que caracterizam as atividades universitárias e suas inter-relações e que identifiquem ações voltadas para o aumento da produtividade dessas instituições de ensino?

Na tentativa de contribuir com o encaminhamento da solução desse problema esta tese apresenta uma metodologia que:

- i. satisfaz aos princípios e características da avaliação institucional mais aceitos pela comunidade acadêmica; e,
- ii. identifica estratégias e ações administrativas voltadas para a melhoria institucional da universidade federal sob avaliação.

Exigiu-se no desenvolvimento desta metodologia que ela fosse capaz de absorver a complexidade dos múltiplos aspectos da vida universitária, contemplando, conjuntamente, os vários fatores que caracterizam a diversidade dos seus objetivos e projetos acadêmicos. Sem a preocupação de elaborar classificações ou ordenamentos das instituições, a tese teve por objetivo a construção de indicadores da eficiência produtiva conceitualmente claros, tecnicamente legítimos e operacionalmente aplicáveis, capazes de contribuir para a

determinação de ações e estratégias que conduzam a um aumento da produtividade das universidades federais.

Em resumo, esta tese apresenta uma metodologia que constrói indicadores da eficiência produtiva das universidades federais brasileiras conceitualmente claros, tecnicamente corretos e operacionalmente aplicáveis que contemplam simultaneamente os vários fatores determinantes do trabalho acadêmico e suas inter-relações e respeitam os princípios da globalidade das atividades acadêmicas e da identidade institucional de cada universidade federal, particularmente no que diz respeito ao seu projeto acadêmico e às suas características ambientais. Ademais, tais indicadores são capazes de:

- C identificar as instituições eficientes na transformação de seus recursos em resultados;*
- C identificar as relações entre recursos e resultados que caracterizam as instituições eficientes, traduzidas pela fronteira de eficiência;*
- C mensurar a ineficiência das demais instituições em relação à fronteira de eficiência;*
- C identificar estratégias e ações que possibilitem diminuição das ineficiências detectadas, conduzindo a um aumento da produtividade.*

7.1 Conclusões da pesquisa

Esta tese é formada de duas componentes: (i) o desenvolvimento de uma metodologia para avaliar a eficiência produtiva de universidades federais, e, (ii) a aplicação dessa metodologia na avaliação da eficiência produtiva de 33 universidades federais brasileiras. As conclusões sobre a aplicação são comentadas na seção 7.1.1, enquanto as conclusões relativas a metodologia são apresentadas nas seções 7.1.2 e 7.1.3. A seção 7.1.4 relata as implicações da metodologia desenvolvida na prática da avaliação institucional das universidades brasileiras.

7.1.1 Aplicação da metodologia no conjunto das universidades federais

A partir de um conjunto de 33 planos de operação executados pelas 33 universidades federais sob análise, a metodologia identificou um elenco de quatro variáveis relevantes para a avaliação da eficiência produtiva dessas instituições, a saber: o número total de professores (*PROFESSOR*), variável considerada como recurso, e o número total de formados na graduação e na pós-graduação (*FORMADO*), o número total de artigos publicados (*ARTIGO*) e um indicador da qualidade das atividades de graduação (*IQGRAD*), variáveis consideradas como resultados das atividades acadêmicas. Essas variáveis foram utilizadas para construir uma medida da produtividade universitária:

$$P = \frac{p_1 \times FORMADO + p_2 \times ARTIGO + p_3 \times IQGRAD}{q \times PROFESSOR},$$

onde p_1 , p_2 , p_3 e q são os valores relativos que a universidade sob avaliação associa aos seus recursos e resultados.

Essa medida incorpora variáveis descritoras dos principais fatores de diferenciação entre as instituições representados pelas componentes principais que explicam mais de 90% da variabilidade contida nos planos de operação executados pelas 33 universidades federais. As diferenças de porte entre as instituições, que se constituem no maior fator de explicação das diferenças entre elas, foram respeitadas com a adoção da hipótese de retornos variáveis à escala. As diferenças entre os projetos acadêmicos das universidades, que são o segundo maior fator de explicação da variabilidade observada entre as instituições, estão representadas no modelo pelas possibilidades de combinação das variáveis *FORMADO* e *ARTIGO*. A dimensão da qualidade, terceiro fator de explicação das diferenças entre as universidades, está diretamente contemplada no modelo pelo indicador da qualidade da graduação e, indiretamente, pelo número de artigos publicados.

Os ponderadores utilizados na medida da produtividade são específicos para cada universidade resultando uma função de desempenho individualizada.

Eles representam taxas de substituição entre as variáveis e constituem uma indicação dos valores relativos que a instituição atribui aos seus recursos e resultados.

As variáveis selecionadas para compor a medida de produtividade refletem somente as atividades de ensino e pesquisa de uma universidade, uma vez que não havia, nos boletins da SESU/MEC, informação com suficiente qualidade estatística sobre as atividades de extensão e gestão universitárias.

Os indicadores da eficiência técnica construídos com estas quatro variáveis classificaram seis universidades como eficientes: Universidade Federal de Ouro Preto, Universidade Federal de Viçosa, Universidade de Brasília, Universidade Federal do Pará, Universidade Federal de Minas Gerais e Universidade Federal do Rio de Janeiro. Assim, a fronteira de eficiência é definida por uma universidade de porte pequeno (FUOP), uma de porte médio (FUFV), duas de porte grande (UFPA e UnB) e duas de porte muito grande (UFMG e UFRJ). O Quadro 7.1 mostra e a Figura 7.1 ilustra as cinco facetas de eficiência determinadas por essas seis universidades eficientes.

A produtividade máxima que pode ser alcançada por uma universidade depende do seu porte e do seu projeto acadêmico. No universo dos planos de operação executados pelas 33 universidades federais avaliadas, a maior produtividade observada está associada ao porte e ao projeto acadêmico da Universidade Federal de Viçosa (FUFV). Com esse desempenho, a FUFV é componente de todas as facetas de eficiência identificadas e, seu porte e projeto acadêmico caracterizam-se como separatriz entre a região da fronteira de eficiência com retornos crescentes e a região da fronteira com retornos decrescentes à escala de operação.

Universidades com projetos acadêmicos diferentes e/ou com portes diferentes da FUFV estão associadas a níveis máximos de produtividade menores que essa produtividade máxima da FUFV. Ademais, as produtividades máximas das demais universidades, mesmo quando mensuradas sob o prisma de seus respectivos projetos acadêmicos, serão sempre menores que a produtividade máxima alcançada pela FUFV.

Quadro 7.1 Facetas de eficiência

Faceta	Universidades de referência					
1	FUOP	FUFV	UFPA			
2	FUOP	FUFV		UnB		
3		FUFV	UFPA		UFMG	
4		FUFV		UnB		UFRJ
5		FUFV			UFMG	UFRJ

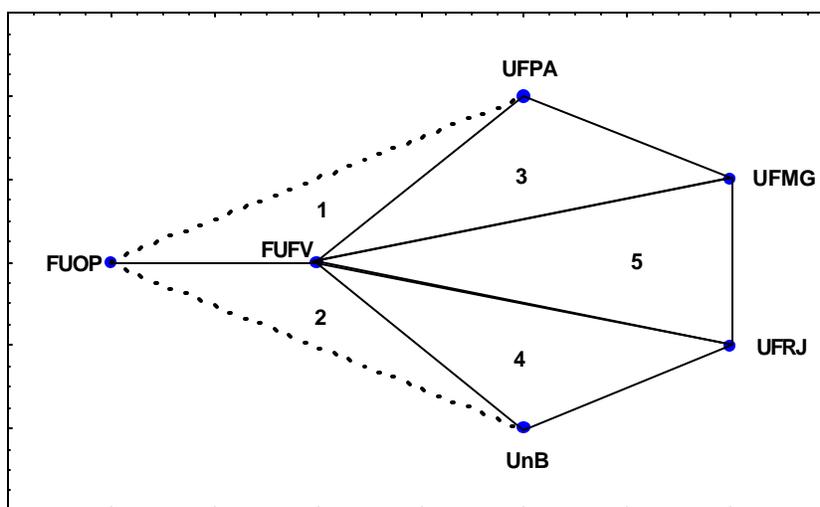


Figura 7.1 Facetas de eficiência

As cinco facetas de eficiência determinadas pelas instituições eficientes caracterizam apenas quatro tipos de projeto acadêmico diferentes em relação à geração de resultados, como esclarecido na seção 6.4 e ilustrado na Figura 7.1. A meta estabelecida para cada instituição ineficiente está associada a um desses quatro tipos de projeto.

O primeiro tipo de projeto acadêmico é definido pelas universidades FUFV e FUOP que determinam uma aresta comum às facetas número 1 (definida por FUFV, FUOP e UFPA) e número 2 (definida por FUFV, FUOP e UnB). Essa aresta está associada às instituições de pequeno porte e se caracteriza por uma faceta que

exibe retornos crescentes à escala de operação. Nela se projetam as metas de seis instituições que se caracterizam por serem especializadas em áreas específicas do conhecimento ou pela dedicação, quase exclusiva, ao ensino de graduação: UFRPE, UFSE, UFRRJ, UNIRIO, FUSCAR e FURG.

Os outros três tipos de projeto acadêmico, definidos pelas facetas número 3, 4 e 5, estão associados às instituições de porte médio e grande e exibem retornos decrescentes à escala. Esses projetos se distinguem uns dos outros em consequência de diferenciais de ênfase que se expressam na produtividade das atividades de ensino (relação formado por professor), na produtividade nas atividades de pesquisa (artigo por professor) e nos indicadores da qualidade (número de artigos publicados e indicador da qualidade da graduação).

A faceta de eficiência número 3, definida pelas universidades UFPA, UFMG e FUFV, caracteriza um projeto acadêmico com grande ênfase na produtividade das atividades de ensino e define metas para sete instituições: FUAM, UFCE, UFSC, FUFPEL, UFGO, FUFMT e FUFMS.

As universidades UFRJ, FUFV e UnB definem a faceta número 4 que caracteriza um projeto acadêmico com grande ênfase na qualidade das atividades de ensino e pesquisa e define as metas para 13 instituições: UFAL, UFBA, UFPB, UFRN, UFMA, UFPI, UFES, UFF, UFJF, FUFUB, UFPR, UFRS e UFSM.

A faceta de eficiência número 5, definida pelas universidades FUFV, UFMG e UFRJ, caracteriza um projeto acadêmico relativamente equilibrado, que apresenta relações de valor semelhantes àsquelas da faceta número 3, fato que indicaria uma ênfase na produtividade pouco maior que na qualidade. A UFPE é a única instituição que tem sua meta projetada nessa faceta.

Assim, parece que as universidades federais, quando pequenas, tendem a ser especializadas ou voltadas para as atividades de ensino, com igual ênfase na quantidade e na qualidade; quando de porte médio, tendem a não ser especializadas, com ênfase ou à produtividade ou, alternativamente, à qualidade; quando de porte grande, tendem também a ser não especializadas, mas com ênfase igual na qualidade e na quantidade.

A metodologia identificou que a eliminação de todos os focos de ineficiência técnica detectados nas instituições levaria a um acréscimo, no total do SIFES, de 18% da quantidade de formados e de 10% na produção de artigos publicados, com o mesmo número total de professores. Cinco das instituições ineficientes poderiam expandir equiproporcionalmente sua produção de resultados em, até, 10%; 8 podem expandir sua produção entre 8% e 10%; 5 pode expandir sua produção entre 20% e 50%; e, 7 poderiam Ter expansões equiproporcionais dos resultados superiores a 50%.

Para viabilizar a aplicação da metodologia desenvolvida na avaliação das 33 universidades federais foram construídos dois indicadores da qualidade dos resultados das atividades acadêmicas, uma vez que os dados disponíveis restringiam -se à informação quantitativa resultante de contagens físicas de objetos e pessoas.

Os indicadores da qualidade construídos com base nos resultados dos Exames Nacionais de Cursos e das Avaliações da Pós-Graduação realizadas pela CAPES contêm informações não relacionadas nos dados disponíveis e se mostraram representativos de um fator educacional importante na descrição do Sistema Federal de Instituições de Ensino Superior e das diferenças entre as 33 universidades analisadas. Esses indicadores permitiram considerar na análise da eficiência produtiva das universidades a dimensão da qualidade das suas atividades acadêmicas.

7.1.2 Conclusões relativas ao objetivo da pesquisa

Esta tese constitui-se em uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades que constrói indicadores quantitativos que atendem ao objetivo da pesquisa, como descrito na introdução deste capítulo.

As características da metodologia desenvolvida garantem, através do uso da Análise em Componentes Principais, o respeito à globalidade das atividades acadêmicas e, através da Análise por Envoltória de Dados, o respeito à identidade institucional, particularmente do seu projeto acadêmico e de suas especificidades

ambientais. A capacidade da metodologia de atender aos princípios e características da avaliação institucional é objeto da seção 7.2.

As propriedades da Análise por Envoltória de Dados, por sua vez, permitem a construção de indicadores de eficiência conceitualmente claros, tecnicamente corretos e operacionalmente aplicáveis. O valor do indicador da eficiência classifica cada instituição como eficiente ou ineficiente e permite estimar o crescimento potencial na produção de resultados em cada instituição ineficiente. A mensuração dessa expansão determina, para cada instituição ineficiente, um plano de operação eficiente alternativo, de produtividade maior que o plano executado, assim como possibilita a identificação de estratégias e ações administrativas que, orientadas por essa meta (o plano de operação eficiente identificado), conduzem a um aumento da produtividade.

A Análise por Envoltória de Dados proporciona dois tipos de informação para julgar a viabilidade e a adequação da meta eficiente identificada para uma universidade específica:

- o conjunto de instituições eficientes de referência, que determinam a faceta de eficiência sobre a qual é projetado o plano de operação executado pela instituição sob avaliação; e,
- o conjunto de taxas de substituição ótimas entre os recursos e entre os resultados que expressam relações de valor entre as variáveis e caracterizam a fronteira de eficiência.

A meta eficiente identificada é viável quando as taxas de substituição ótimas são adequadas e desejáveis para a universidade sob avaliação, refletindo ser essa meta realmente um plano de operação alternativo ao executado. Admitindo-se essa viabilidade, as metas projetadas, os planos de operação das instituições de referência e as relações de valor expressas nas taxas de substituição permitem determinar ações de administração universitária capazes de reduzir as ineficiências detectadas com consequentes aumentos de produtividade.

A análise estatística exploratória multidimensional realizada identificou os fatores educacionais presentes nos dados e revelou o significado da maioria das

variáveis e das suas interações. Essa identificação prévia do tipo de informação disponível contribui para a legitimidade técnica da metodologia desenvolvida ao permitir que se conheça o significado do que é mensurado, garantindo clareza conceitual aos indicadores construídos.

Em resumo, os indicadores da eficiência produtiva construídos permitem identificar as instituições eficientes e mensurar a ineficiência da demais. As taxas de substituição ótimas caracterizam as facetas de eficiência e estabelecem relações de valor entre os fatores universitários, possibilitando o julgamento acerca da viabilidade e da adequação das metas identificadas para as instituições ineficientes. A comparação entre a meta de cada instituição ineficiente e o plano por ela executado sinaliza ações e estratégias de administração acadêmica que conduzem a aumentos da produtividade.

7.1.3 Conclusões relativas ao problema

Esta seção descreve a forma pela qual a metodologia desenvolvida responde a pergunta expressa no problema: Como avaliar o desempenho das universidades federais brasileiras fazendo uso de procedimentos e critérios que respeitem os princípios e características da avaliação institucional ?

Cinco princípios e características consensuais na literatura da avaliação institucional no Brasil nortearam a elaboração desta tese:

- a universidade é o objeto da avaliação;
- a universidade 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.

A metodologia reflete estes princípios e características quando utiliza Análise em Componentes Principais e Análise por Envoltória de Dados para avaliar a

eficiência produtiva do plano de operação executado por uma universidade específica relativamente aos planos executados por instituições de ensino superior semelhantes.

O uso simultâneo das duas técnicas assegura o atendimento ao princípio da globalidade. A Análise em Componentes Principais identifica os principais fatores educacionais presentes no banco de dados e permite que sejam consideradas variáveis representativas de todas as dimensões acadêmicas dentro do limite da informação disponível. Por sua vez, a Análise por Envoltória de Dados constrói indicadores da eficiência que contemplam conjuntamente variáveis descritoras dos vários fatores educacionais identificados e assegura o atendimento aos demais princípios e características. As metas identificadas caracterizam estratégias e ações que conduzem a um aumento da produtividade, contribuindo, assim, para a melhoria institucional da universidade. A identidade institucional é respeitada com o estabelecimento de metas equiporcionais ao plano de operação executado pela universidade: a manutenção das proporções observadas reproduz ênfases e opções do projeto acadêmico da universidade em respeito às características próprias de cada instituição.

A universidade é o objeto da avaliação uma vez que a metodologia avalia a eficiência produtiva do plano de operação específico por ela executado.

A universidade é o agente da avaliação uma vez que os indicadores da eficiência calculados para cada universidade empregam as taxas de substituição entre os recursos e entre os resultados mais favoráveis à avaliação do plano de operação por ela executado, resultando funções de desempenho específicas para cada instituição.

A Análise em Componentes Principais e a Análise por Envoltória de Dados são técnicas teoricamente consistentes que asseguram a construção de indicadores da eficiência produtiva conceitualmente claros e operacionalmente aplicáveis.

7.1.4 Implicações para a avaliação institucional

A metodologia desenvolvida proporciona informações mais adequadas à avaliação da eficiência produtiva de universidades do que as análises tradicionais.

Em particular, a possibilidade de agregar variáveis e indicadores sem determinar *a priori* um conjunto de pesos relativos sinaliza um vasto campo de aplicações na elaboração de novos indicadores que resumam as complexas informações coletadas nos diversos processos de avaliação interna desenvolvidos pelas universidades brasileiras.

A determinação *a posteriori* de coeficientes de agregação e a escolha da estrutura de pesos mais favorável a cada instituição avaliada permitem, de um lado atender às especificidades institucionais e, de outro, estudar as diferenças entre as relações de valor de uma universidade para a outra. Em respeito à identidade institucional, é necessário admitir que instituições diferentes possam valorar de maneira distinta uma mesma atividade ou variável acadêmica. É necessário buscar novos procedimentos de avaliação que se apliquem indistintamente a qualquer das universidades e que permitam respeitar os valores específicos e as restrições ambientais da instituição.

Esta pesquisa contribuiu para o debate acerca da utilização de conceitos clássicos da teoria das organizações na avaliação institucional ao reconceituá-los e adaptá-los às especificidades e características das atividades universitárias. A legitimidade técnica dos indicadores construídos depende da clareza dos conceitos envolvidos e da determinação precisa das suas potencialidades e limitações.

A metodologia desenvolvida nesta tese, além de identificar estratégias e metas que conduzem a um aumento da produtividade da universidade sob avaliação, gera informações precisas e adequadas para a análise do desempenho organizacional sob a ótica dos demais critérios de avaliação (eficácia e efetividade), assegurando melhores condições para a consecução dos objetivos da avaliação institucional.

7.2 Limitações e Recomendações

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

7.2.1 Limitações

Limitações relativas à aplicação da metodologia

A aplicação da metodologia foi limitada pela precariedade e desatualização dos dados oficiais existentes. O Boletim de Dados Físicos e Orçamentários das IFES foi descontinuado após 1994. As informações que continuam a ser coletadas pelo MEC não têm sido publicadas.

Conforme mencionado no capítulo 4, os dados utilizados referem-se aos anos de 1992 e 1993, e apresentam várias ausências e imprecisões. Praticamente inexistem informações sobre as atividades de extensão e prestação de serviços. Em algumas variáveis existem omissões de informação que inviabilizam a sua utilização em modelos DEA. Essas ausências e omissões limitam a escolha dos fatores educacionais e suas variáveis descritoras, consistindo uma limitação relativa ao princípio da globalidade. Uma limitação ao princípio do respeito à identidade institucional decorre da dificuldade de representar algumas atividades universitárias específicas de cada instituição. Essa limitação decorreu da opção por usar os planos de operação das demais IFES como alternativas, implicando na perda de algumas especificidades.

Não existe clareza em relação ao significado conceitual das notas do Exame Nacional de Cursos o que limita o alcance do indicador da qualidade da graduação construído.

Os dados considerados não foram coletados a partir de um modelo de universidade definido e não são acompanhados de informações sobre o seu significado conceitual. Este fato reforça a necessidade de análises estatísticas prévias da informação disponível.

Limitações da metodologia

O conhecimento das limitações da metodologia e das técnicas utilizadas é essencial na interpretação dos resultados da sua aplicação.

As variáveis que compõem a função de produtividade são selecionadas de forma exógena à técnica DEA e o significado do indicador da eficiência produtiva deve ser claro e ter suporte nos dados disponíveis.

A técnica DEA não é suficiente para validar a adequação das instituições de referência para uma universidade ineficiente uma vez que se restringe à informação presente nas variáveis descritoras dos recursos e dos resultados, sem contemplar informação direta sobre a missão e os objetivos institucionais. Para essa validação é necessária a concordância da instituição com as relações de valor expressas nas taxas de substituição que determinam, junto com as instituições de referência, as metas projetadas. As ações e estratégias sinalizadas terão validade quando as metas e as relações de valor expressas nas taxas de substituição ótimas forem viáveis e desejáveis para a instituição avaliada.

A metodologia de avaliação da eficiência produtiva é totalmente determinística. Não foram feitas hipóteses acerca do comportamento probabilístico das variáveis o que impede qualquer inferência estatística sobre o desempenho futuro da instituição avaliada.

A metodologia desenvolvida não detecta a ineficiência do sistema federal de ensino superior como um todo. As ineficiências medidas referem-se a cada instituição individualmente e são relativas aos melhores desempenhos observados no próprio sistema. É evidente que um aumento da produtividade em instituições específicas induz um aumento de produtividade do setor como um todo, o que foi avaliado na seção 6.5.1. Porém, com os dados disponíveis, não é possível utilizar DEA na avaliação da eficiência produtiva do SIFES.

7.2.2 Pesquisas futuras

A identificação das metas para cada instituição ineficiente foi feita adotando-se a projeção equiproporcional do seu vetor de resultados na fronteira de eficiência. Esse movimento radial para a fronteira mantém as proporções com que os resultados foram produzidos respeitando características e especificidades institucionais que estejam expressas nessas proporções. Sob o ponto de vista da eficiência produtiva, porém, qualquer outra direção poderia ter sido escolhida. A

escolha da direção proporcional foi uma opção metodológica feita com o intuito de respeitar o princípio da identidade institucional. Esta opção impede que sejam analisadas alternativas de mudança nos projetos acadêmicos que se expressem nas proporções entre as variáveis. A possibilidade de utilizar outras direções de projeção, atendendo a projetos e intenções institucionais deve ser explorada em futuras pesquisas. Halme et alii (1998) sugere um possível caminho para tratar outras direções de projeção, desvinculando o vetor de projeção do plano de operação executado pela instituição.

A característica de agregar variáveis e indicadores de avaliação sem exigir que sejam conhecidos pesos relativos entre eles credencia a técnica DEA a ser utilizada no tratamento da informação coletada nos processos de avaliação interna desenvolvidos pelas universidades brasileiras. Pesquisas nessa direção podem explorar outros critérios de avaliação como, por exemplo, identificar indicadores da eficácia dos processos de ensino e aprendizagem a partir da informação da avaliação de cursos em uma universidade.

A aplicação da metodologia mostrou a carência de informações globais sobre a qualidade dos resultados produzidos por uma universidade. A importância da dimensão associada à qualidade observada na análise estatística dos dados sugere a necessidade da investigação de critérios e procedimentos de construção de indicadores globais da qualidade das atividades de uma universidade. Os resultados obtidos com os indicadores da qualidade construídos nesta tese indicam que tais novos procedimentos podem basear-se em iniciativas de avaliação da qualidade de atividades específicas já existentes, tais como a avaliação da pós-graduação pela CAPES, o cadastro de pesquisadores do CNPq, os Exames Nacionais de Cursos, a avaliação das condições de oferta de cursos de graduação e as avaliações de cursos realizadas pelas comissões de especialistas da SESU/MEC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHN, T.S. **Efficiency and related issues in higher education: a Data Envelopment Analysis approach.** Austin, 1987. Ph.D. Dissertation, The University of Texas at Austin.
- AHN, T.S.; SEIFORD, L.M. Sensitivity of DEA to models and variable sets in a hypothesis test setting: the efficiency of university operations. In: YUJI IJIRI (ed.), **Creative and innovative approaches to the science of management.** New York, Quorum Books, 1993.
- ANDIFES. **Uma proposta de avaliação das Instituições de Ensino Superior.** Florianópolis, ANDIFES, 1993.
- ANDIFES. **Matriz de alocação para as IFES.** Brasília, ANDIFES, 1994.
- BANKER, R.D.; CHARNES A.; COOPER, W.W. Some models for estimation technical and scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, 30(9):1078-1092, 1984.
- BELLONI, I. Avaliação da Universidade: por uma proposta de avaliação consequente e compromissada política e cientificamente. In: FÁVERO M. L. (org.), **A Universidade em questão.** Coleção Polêmicas de nosso tempo, nº 29, São Paulo, Cortez, 1989.
- BELLONI, I.; BELLONI, J. A.; BORGES, M.M.; SOBRAL, D.T. Proposta de avaliação institucional da Universidade de Brasília. **Educación Superior y Sociedad**, v. 5, nºs. 1 y 2, 51-70, 1994.
- BELLONI, I.; BELLONI, J. A.; BORGES, M.M. e SOBRAL, D.T. Avaliação institucional da Universidade de Brasília. In: BALZAN, N.C. E DIAS SOBRINHO, J. (orgs.), **Avaliação institucional: teoria e experiências.** São Paulo, Cortez, 1995.
- BELLONI, I. A Universidade e o compromisso da avaliação institucional na reconstrução do espaço social. **Avaliação**, nº 2, Dez/96, 5-14.
- BELLONI, I. A função social da avaliação institucional. **Avaliação**, nº 4, Dez/98, 37-50.
- BOTTANI, N. Ilusão ou ingenuidade? Indicadores de ensino e políticas educacionais. **Educação & Sociedade**, ano XIX, nº 65, dez/98, 23-64.

- CARTA DE RECIFE. Documento aprovado na Reunião Plenária de Encerramento do II Workshop de Avaliação Institucional das Universidades do Nordeste e do Norte. **Revista de Avaliação**, nº 1, julho de 1996, 67-68.
- CHARNES, A. e COOPER, W.W. Programming with linear fractional functionals. **Naval Res. Logist. Quart.**, 9, 181-185, 1962.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, 2(6), 429-444, 1978.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W. The non-Archmedian CCR ratio for efficiency analysis: a rejoinder to Boyd and Färe. **European Journal of Operational Research**, 43, 333-334, 1984.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W. Preface to topics in Data Envelopment Analysis. **Annals of Operations Research**, 2, 59-94, 1985.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; LEVIN, A. Y.; SEIFORD, L. **Data Envelopment Analysis: theory, methodology and applications**. USA, Kluwer Academic Publishers, 1994.
- CURY, K.R.S. **Análise Envoltória de dados aplicada à avaliação da pós-graduação das universidades federais**. XXVII SBPO, Vitória, 1995.
- DIAS SOBRINHO, J. Avaliação institucional, instrumento da qualidade educativa. A experiência da UNICAMP. In: BALZAN, N.C. E DIAS SOBRINHO, J. (orgs.), **Avaliação institucional: teoria e experiências**, São Paulo, Cortez, 1995.
- DIAS SOBRINHO, J. Editorial, **Avaliação**, nº 1, pág. 5, 1996.
- DIAS SOBRINHO, J. Avaliação quantitativa, avaliação qualitativa: interações e ênfases. In: SGUISSARDI, V. (org.), **Avaliação Universitária em Questão**, Autores Associados, 1997.
- FAÇANHA, L.O.; REZENDE, M.; MARINHO, A. **Brazilian Federal Universities: relative evaluation and Envelopment Analysis**. UFRJ, Rio de Janeiro, 1997.
- FÄRE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C.A.K. **Production frontiers**. New York, Cambridge University, 1994.
- FARREL, M.J. The measurement of productive efficiency. **J. Royal Statistical Society**, v. 120, Part III, 253-290, 1957.

- FREITAS, I.M.A.C.; SILVEIRA, A. **Avaliação da Educação Superior**. Florianópolis, Insular, 1997.
- FREITAS, R.F.S. Avaliação do ensino de graduação: importância e desafios. **Revista Educación Superior y Sociedad**, v. 5, nº 1 y 2, 99-107, 1994.
- GAMERMAN, D.; MIGON, H.S.; SANT'ANNA, A. P. **Um Modelo Integrado para o Melhoramento da Qualidade das Universidades Públicas**. UFRJ/Instituto de Matemática, Rio de Janeiro, 1992 (Relatório Técnico nº 65)
- GLASS, J.C.; MACKILLOP, D.G.; HYNDMAN, N. Efficiency in the provision of university teaching and research: an empirical analysis of UK Universities. **Journal of Applied Econometrics**, v. 10, 61-72, 1995.
- HALME, M.; JORO, T.; KORHONEN, P.; SALO, S.; WALLENIUS, J. **Value efficiency analysis for incorporate preference information in Data Envelopment Analysis**. IASA INTERIM REPORT 98-054-AUGUST, 1998.
- HARRISON, M.E. **Measuring the comparative technical efficiency of universities**. Ph. D. Dissertation, The University of North Carolina at Chaper Hill, 1988.
- JOHNES, G.; JOHNES, J. Measuring the research performance of UK Economics Departments: An Application of Data Envelopment Analysis. **Oxford Economic Papers**, 45, 332-347, 1993.
- JOHNES, J.; TAYLOR, J.; FRANCIS, B. The research performance of UK Universities: a statistical analysis of the results of the 1989 Research Selectivity Exercise. **J.R. Statistical Society**, 156, Part 2, 271-286, 1993.
- KERLINGER, F.N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais: um tratamento conceitual**. São Paulo, EPU, 1979.
- LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Metodologia científica**. São Paulo, Atlas, 1986.
- 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), 1997.
- LAPA, J.S, LOPES, A.L.M e LANZER,E. **Análise Envoltória de Dados aplicada à avaliação de IES: determinação dos pesos relativos e valoração dos insumos e produtos**. XXVII SBPO, Vitória, 1995.

- LAPA, J.S.; NEIVA, C.C. Avaliação em educação: comentários sobre desempenho e qualidade. **Ensaio**, v. 4, nº 12 (jul./set. 1996), 213-236, 1996.
- LINDSAY, A.W. Institutional performance in higher education: the efficiency dimension. **Review of Educational Research**, 52(2), 1982, 175-199.
- LOPES, A.L.M., LAPA, J.S. e 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, 1995a.
- _____. **Análise Envoltória de dados: uma nova ferramenta para a avaliação multidimensional do setor de serviços**. XX ENAMPAD, Angra dos Reis, 1996.
- LOPES, A.L.M. **Avaliação cruzada da produtividade e qualidade de departamentos acadêmicos de uma universidade com um modelo de Análise Envoltória de Dados e Conjuntos Difusos**. Florianópolis, 1998. Tese de Doutorado, UFSC, 1998.
- LOVELL, C.A.K. Production frontiers and productive efficiency. In: FRIED, H. O.; LOVELL, C.A.K.; SCHMIDT, S.S. (eds.), **The measurement of productive efficiency**. New York, Oxford University, 1993.
- MARINHO, A. Metodologias para avaliação e ordenação de universidades públicas: o caso da UFRJ e demais IFES. **Ensaio**, v. 4, nº 13 (out/dez. 1996), 403-424, 1996
- MEC. **Programa de avaliação da Reforma Universitária - Projeto PARU**. Brasília, MEC, 1984.
- _____. **Comissão Nacional para a Reformulação da Educação Superior**. Brasília, MEC, 1985.
- _____. **Projeto GERES**. Brasília, MEC, 1986.
- _____. **I Plano Nacional de Pós-Graduação**. Brasília, MEC, 1975.
- MEC/CAPES. **Relatório da Comissão Internacional de Avaliação sobre o processo de avaliação do Programa de Pós-Graduação da CAPES**. CAPES, 10 a 13 de junho de 1997, internet: site da CAPES.

- MEC/INEP. **Exame Nacional de Cursos: Relatório-síntese 1998**. Brasília, MEC, 1998.
- MEC/PAIUB. **Programa de Avaliação Institucional das Universidades Brasileiras**. Brasília, MEC, 1994.
- _____. _____. Brasília, MEC, 1998.
- MEC/SESU. **Boletim de Dados Físicos e Orçamentários - Instituições de Ensino Superior Supervisionadas pelo MEC 1993**. Brasília, MEC, 1994.
- NORMAN, M. e STOKER, B. **Data Envelopment Analysis: The Assesment of Performance**. John Wiley & Sons, 1991.
- NEIVA, C.C., LAPA, J;S. e BELLONI, J.A. **Exame Nacional de Cursos: Um Processo Necessário que precisa ser aprimorado**. Sociedade Brasileira de Desenvolvimento de Educação, 1998.
- NUNES, N. **Avaliação da eficiência produtiva de departamentos universitários: uma aplicação de Análise Envoltória de Dados**. Florianópolis, 1998. Dissertação de Mestrado, UFSC.
- RHODES, E.L. **Data Envelopment Analysis and approaches for measuring the efficiency of decision making units with an application to program follow-through in U.S. education**. Ph.D. Dissertation, Carnegie Mellon University, 1978.
- RISTOFF, D.I. **Universidade em foco: reflexões sobre a educação superior**. Florianópolis, Insular, 1999.
- SANDER, B, **Gestão da educação na América Latina: construção e reconstrução do conhecimento**. Campinas, Autores Associados, 1995.
- SCHWARTZMAN, J. Dificuldades de se construir um *ranking* para as universidades brasileiras. **Ensaio**, v. 3, nº 6, 5-28, Rio de Janeiro, 1995.
- SCHWARTZMAN, J. Uma metodologia de avaliação de cursos de graduação. **Ensaio**, v. 4, nº 12, 237-263, Rio de Janeiro, 1996.
- SCHWARTZMAN, J. Um sistema de indicadores para as universidades brasileiras. In: SGUISSARDI, V. (org.), **Avaliação Universitária em Questão**. Campinas, Autores Associados, 1997.
- SCHWARTZMAN, S. Funções e metodologias de avaliação do ensino superior. **Estudos e Debates**, nº 14, 21- 46, 1988.

- SCHWARTZMAN, S. O contexto institucional e político da avaliação. In: DURHAN, E.; SCHWARTZMAN, S. (orgs.), **Avaliação do ensino superior**. São Paulo, EDUSP, 1992.
- SGUISSARDI, V. Para avaliar propostas de avaliação do ensino superior. In: SGUISSARDI, V. (org.), **Avaliação universitária em questão**. Campinas, Autores Associados, 1997.
- TRINDADE, H. (coord.), **Projeto de Avaliação Institucional da ANDIFES**. Educación Superior y Sociedad, v. 5, nºs. 1 y 2, 7-29, 1994.
- UFBA. **Relatório da Avaliação da Reforma Universitária de 1968**. Salvador, UFBA, 1973.
- UNB/COMISSÃO DE AVALIAÇÃO INSTITUCIONAL. **Avaliação do ensino de graduação: teste da metodologia**. Brasília, UnB, 1987.
- UNESCO. Documento para política de mudança e desenvolvimento no ensino superior. **Educação Brasileira**, Brasília, 17 (34): 153-221, 1º sem. 1995
- WONNACOTT, P.; WONNACOTT, R. (coord. da ed. em português: CRUSIUS, Y.R. e CRUSIUS, C.A.) **Introdução à economia**. São Paulo, McGraw Hill do Brasil, 1985.

Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras

ANEXO 1

EFICIÊNCIA PRODUTIVA E TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO

Esse anexo é parte integrante da tese de doutorado **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras** e apresenta as definições associadas ao critério da eficiência e representações da tecnologia.

SUMÁRIO

1. REPRESENTAÇÕES DA TECNOLOGIA.....	207
2. PROPRIEDADES DA TECNOLOGIA.....	209
2.1 RETORNO A MUDANÇAS NA ESCALA DE PRODUÇÃO	210
3. TECNOLOGIAS EMPÍRICAS LINEARES POR PARTES	213
3.1 DESCRIÇÃO DAS TECNOLOGIAS SEGUNDO AS CONDIÇÕES DE RETORNO E DESCARTE	214
4. REPRESENTAÇÕES DOS CONJUNTOS EFICIENTES	216
4.1 EFICIÊNCIA NO CONJUNTO DE POSSIBILIDADES DE PRODUÇÃO $P(x)$	216
4.2 EFICIÊNCIA NO CONJUNTO DE NECESSIDADES DE CONSUMO $L(y)$	217
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	219

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Sistema de produção e consumo múltiplos	208
Figura 2.2 Representações da tecnologia	208
Figura 2.1 Retornos a mudanças na escala de produção	212
Figura 4.1 Subconjuntos eficientes associados a $P(x)$	217
Figura 4.2 Subconjuntos eficientes associados a $L(y)$	218

Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras

ANEXO 1

Eficiência Produtiva e Tecnologia de Produção

A observação dos processos produtivos empregados em um mesmo setor mostra que diferentes organizações, utilizando os mesmos procedimentos tecnológicos, obtêm resultados diferentes consumindo as mesmas quantidades de recursos. Diferenciais de resultados decorrentes da habilidade em transformar recursos em resultados são interpretados como determinantes de diferenciais de produtividade e dos níveis de ineficiência técnica observados nessas organizações.

A ineficiência técnica de uma organização está associada à comparação entre o plano de operação por ela executado (os resultados alcançados e os recursos utilizados) e valores "ótimos" que a organização poderia ter executado. A mensuração dessa ineficiência depende, portanto, do conhecimento de todos os planos de operação que a organização pode executar e da definição de um critério de otimalidade que identifique os planos de operação "ótimos" que caracterizam o melhor desempenho dessa organização.

O conjunto de todos os planos de operação viáveis é chamado tecnologia. O subconjunto de todos os planos de operação "ótimos" chama-se fronteira de produção.

Este anexo tem por objetivo modelar os sistemas produtivos de tais organizações através de representações de suas tecnologias. Tais representações deverão permitir a identificação das fronteiras de produção e de medidas da ineficiência técnica dos planos de operação observados, considerando propriedades tecnológicas tradicionais associadas aos tipos de retorno à escala de operação.

A tecnologia é o lugar geométrico de todos os planos de operação viáveis. Portanto, todo sistema de produção pode ser caracterizado através da descrição de seus planos de operação viáveis.

Quando a produção se restringe a um único resultado, uma forma tradicional de descrever um sistema de produção é através da fronteira de produção, obtida a partir do ajuste de uma curva unidimensional aos planos de operação conhecidos, em geral, através de procedimentos de estimação paramétrica baseado em mínimos quadrados. Esse procedimento, conhecido como enfoque econométrico, tem características estocásticas, supõe conhecida a forma funcional da função de produção e estima os seus parâmetros.

Quando se modela um sistema com múltiplos recursos e múltiplos resultados não é possível a utilização de tal caminho e busca-se encontrar maneiras alternativas de caracterizar as relações recursos/resultados possíveis.

8. Representações da tecnologia

A forma mais simples de descrever uma tecnologia é listar todos os planos de operação viáveis, isto é, todas as combinações de recursos e resultados tecnologicamente possíveis. O conjunto de todos os planos de operação viáveis é chamado Conjunto Tecnologia ou Gráfico da Tecnologia. A representação da tecnologia através do seu Gráfico permite a modelagem de sistemas com múltiplos recursos e múltiplos resultados.

Considere um Sistema de Produção e Consumo Múltiplos, que transforma um consumo de N itens de recursos, representados por um vetor de quantidades $x = (x_1, x_2, \dots, x_N) \in R_+^N$, em uma produção de M itens de resultados, cujas quantidades estão representadas em um vetor $y = (y_1, y_2, \dots, y_M) \in R_+^M$, determinando um plano de operação descrito pelo vetor $(x, y) \in R_+^{N+M}$, conforme a Figura 1.1.



Figura 8.1 Sistema de produção e consumo múltiplos

Nesse contexto, o Gráfico da Tecnologia (T) é representado por :

$$T = \{ (x,y) \in R_+^{N+M} : x \text{ pode gerar } y \}$$

Duas outras representações da tecnologia podem ser imediatamente estabelecidas: o Conjunto das Possibilidades de Produção P(x), que é o conjunto de todas as produções viáveis para um nível de consumo x, e o Conjunto das Necessidade de Consumo L(y), que é o conjunto de todos os níveis de consumo capazes de gerar um dado nível de produção y. Assim:

$$P(x) = \{ y \in R_+^M : (x,y) \in T \}, \forall x \in R_+^N$$

$$L(y) = \{ x \in R_+^N : (x,y) \in T \}, \forall y \in R_+^M$$

A Figura 1.2 ilustra a descrição da tecnologia através dos conjuntos T, P(x) e L(y) para um sistema produtivo com um recurso e um resultado.

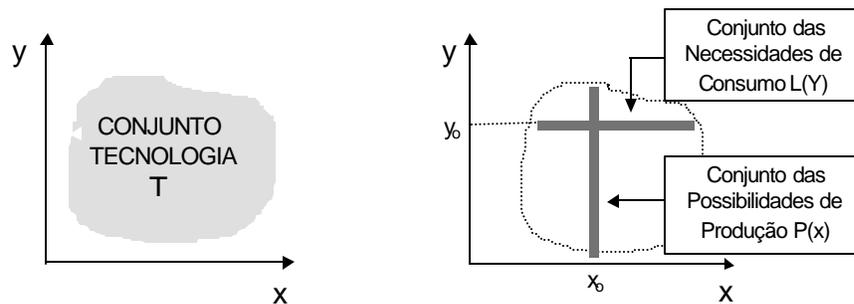


Figura 8.2 Representações da tecnologia

A partir das definições de T, P(x) e L(y), é fácil verificar as seguintes equivalências:

$$(x,y) \hat{I} T \hat{U} x \hat{I} L(y) \hat{U} y \hat{I} P(x)$$

Com estas equivalências, podemos reescrever os conjuntos descritores de um sistema de produção:

$$T = \{ (x,y) \in R_+^{N+M} : x \hat{I} L(y) \}$$

$$T = \{ (x,y) \in R_+^{N+M} : y \hat{I} P(x) \}$$

$$P(x) = \{ y \in R_+^M : x \hat{I} L(y) \}, \quad " \quad x \in R_+^N$$

$$L(y) = \{ x \in R_+^N : y \hat{I} P(x) \}, \quad " \quad y \in R_+^M$$

Os conjuntos T , $P(x)$ e $L(y)$ representam a mesma tecnologia, utilizam somente quantidades de recursos e resultados, não envolvem preços e não pressupõem nem hipóteses comportamentais. Apesar de modelarem a mesma tecnologia, esses conjuntos enfocam aspectos diferentes da tecnologia. O Conjunto das Possibilidades de Produção modela substituições na produção, enquanto o Conjunto das Necessidades de Consumo trata as substituições no consumo de recursos. O Gráfico da Tecnologia trata das substituições em ambos os tipos de itens, além de modelar as transformações recursos-resultados.

A representação da tecnologia através de conjuntos apresenta a vantagem de particionar os planos de operação viáveis em dois grupos: i) aqueles que estão sobre a fronteira do conjunto; e ii) os que estão no interior do conjunto. Chama-se eficiente todo o plano de produção localizado sobre a fronteira de produção; os do interior são ditos ineficientes. A distância de um plano de operação à fronteira do Gráfico da Tecnologia, a distância entre cada vetor de recursos e a fronteira do Conjunto de Possibilidades de Produção e a distância entre cada vetor de resultados e a fronteira do Conjunto de Necessidades de Consumo induzem medidas de eficiência produtiva.

9. Propriedades da tecnologia

Diferentes pressupostos sobre as relações entre recursos e resultados levam à configuração de diferentes formatos para as fronteiras e, portanto, diferentes

medidas de ineficiência. Dois pressupostos são admitidos: a convexidade da tecnologia e o livre descarte de recursos e resultados.

9.1 Retorno a mudanças na escala de produção

As propriedades de retornos à escala referem -se à forma como a produção varia a medida que varia o consumo. As definições de retornos à escala modelam as alterações na tecnologia como função da escala de operação, determinando diferentes fronteiras de produção. Em um sistema de produção e consumo múltiplos estas variações são expressas em termos equiproporcionais, isto é, em múltiplos escalares dos vetores de recursos e resultados.

- **Retornos constantes a mudanças na escala**

Uma tecnologia exibe retornos constantes a mudanças na escala de operação quando todo o plano de operação viável pode ser contraído até zero ou expandido ilimitadamente, de forma equiproporcional. Em outras palavras, uma tecnologia T tem retornos constantes a mudanças na escala se,

$$(x, y) \in T \Rightarrow \forall \mathbf{q} \geq 0, (\mathbf{qx}, \mathbf{qy}) \in T$$

A Figura 2.1(a) ilustra a propriedade de retornos constantes à escala para o caso de um recurso e um resultado. Se o plano de operação (x,y) é viável então será viável toda a semi-reta com origem em $(0,0)$ e que passa por (x,y) .

- **Retornos não-crescentes a mudanças na escala**

Uma tecnologia exibe retornos não-crescentes a mudanças na escala de operação se qualquer plano de operação viável pode ser contraído até zero, de forma equiproporcional. Em outras palavras, em uma tecnologia T com retornos não-crescentes a mudanças na escala:

$$(x, y) \in T \Rightarrow \forall 0 \leq \mathbf{q} \leq 1, (\mathbf{qx}, \mathbf{qy}) \in T$$

A Figura 2.1(b) ilustra a propriedade de retornos não-crescentes à escala para o caso de um recurso e um resultado. Se o plano de operação (x,y) é viável então será viável todo o segmento de reta entre a origem e o plano (x,y) .

- **Retornos não-decrescentes a mudanças na escala**

Uma tecnologia exhibe retornos não-decrescentes a mudanças na escala de operação se qualquer plano de operação viável pode ser expandido equiproporcionalmente de forma ilimitada. Em outras palavras, em uma tecnologia T com retornos não-decrescentes a mudanças na escala:

$$(x, y) \in T \Rightarrow \forall q \geq 1, (qx, qy) \in T$$

A Figura 2.1(c) ilustra a propriedade de retornos não-decrescentes à escala para o caso de um recurso e um resultado. Se o plano de operação (x,y) é viável então será viável qualquer expansão proporcional de (x,y) .

Tecnologias com retornos crescentes à escala de forma ilimitada são construções teóricas com possibilidades muito limitadas de realização. Neste trabalho, a idéia de taxas de produtividade crescentes com a escala de operação está restrita a subconjuntos do conjunto de produção, que irão compor tecnologias com retornos variáveis à escala.

- **Retornos variáveis a mudanças na escala**

Uma tecnologia exhibe retornos variáveis a mudanças na escala quando não atende globalmente a nenhum dos tipos de retornos vistos, mas seu Gráfico da se particiona em subconjuntos que apresentam localmente retornos crescentes, constantes e decrescentes à mudanças na escala de produção. A Figura 2.1(d) ilustra a propriedade de retornos variáveis à escala para o caso de um recurso e um resultado.

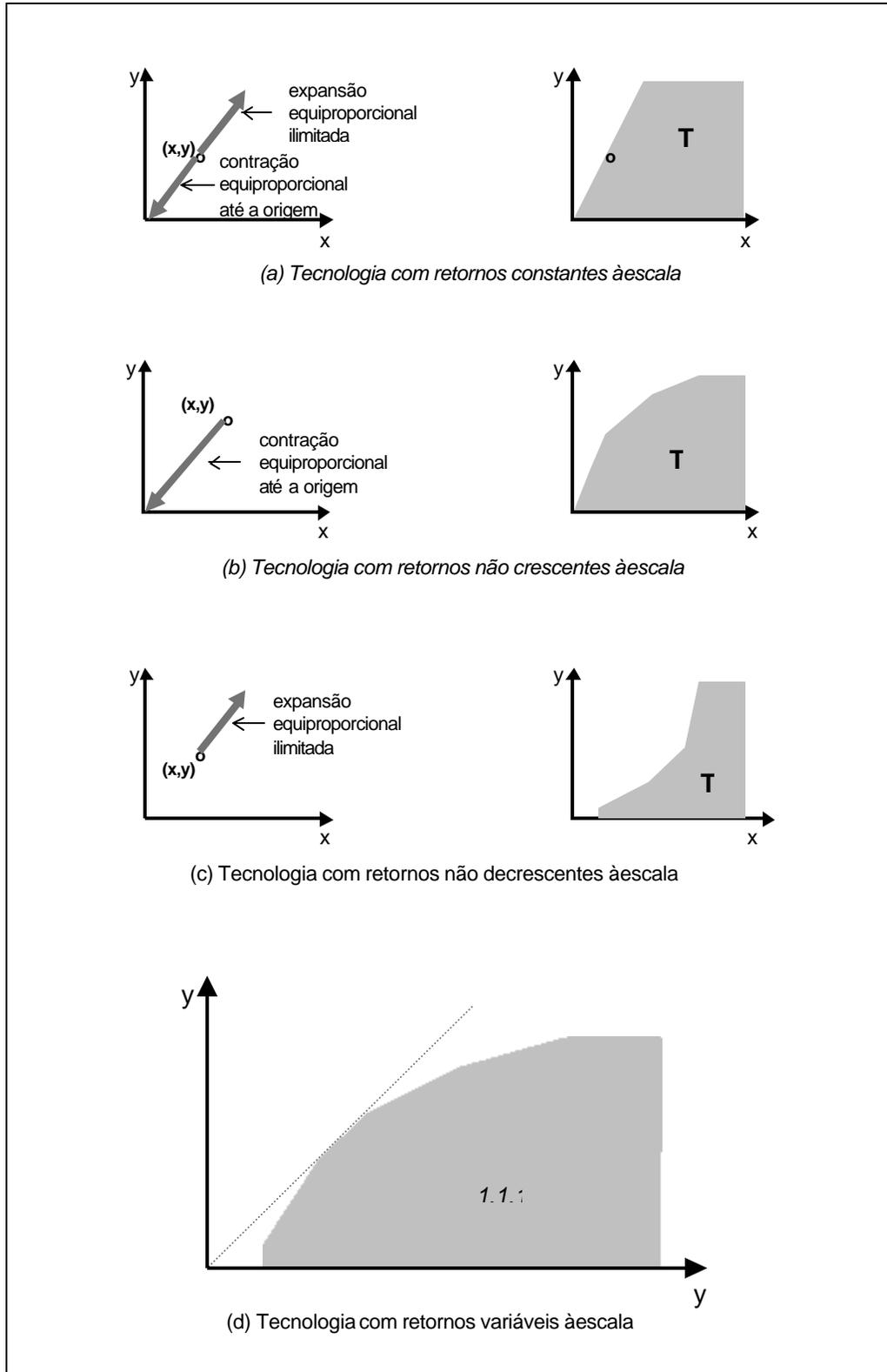


Figura 9.1 Retornos a mudanças na escala de produção

10. Tecnologias empíricas lineares por partes

Para identificar a fronteira de produção e possibilitar a mensuração da eficiência produtiva, é necessário descrever o Gráfico da tecnologia de maneira a viabilizar a resolução dos problemas de otimização envolvidos.

A tecnologia real geralmente não é conhecida em sua totalidade; dela conhecemos apenas alguns planos de operação que foram efetivamente realizados. Neste trabalho pretende-se usar modelos de programação linear tanto para construir tecnologias empíricas lineares por partes a partir dos planos de operação observados, quanto para calcular as medidas de ineficiência associadas. Nesse contexto a tecnologia empírica é uma intersecção de semi-espacos lineares, cuja fronteira de produção é uma superfície de envelopamento linear por partes que serve de referência para caracterizar eficiência e identificar ineficiências. Tais tecnologias são empíricas por serem construídas a partir de um conjunto de planos de operação observados e têm uma representação linear por partes por serem descritas através de equações e inequações lineares.

Para fixar a terminologia utilizada na construção das tecnologias empíricas lineares por partes e nos cálculos das medidas de ineficiência técnica, considere-se o conjunto de K planos de operação observados assim definido:

- $(x^k, y^k) \in R_+^{N+M}$, $k=1,2, \dots, K$ é o k-ésimo plano de operação;
- $x^k \in R_+^N$, $k=1,2, \dots, K$ é o vetor com os valores dos N recursos consumidos pelo k-ésimo plano de operação;
- $y^k \in R_+^M$, $k=1,2, \dots, K$ é o vetor com os valores dos M resultados produzidos pelo k-ésimo plano de operação;
- $X \in R_+^{K \times N}$ é a matriz dos vetores de recursos
- $Y \in R_+^{K \times M}$ é a matriz dos vetores de resultados

A construção das tecnologias empíricas lineares por partes a partir dos K planos observados é necessário pressupor alguma propriedade da tecnologia que

permita combinar planos observados para gerar novos planos de operação viáveis. Este estudo assume a propriedade da convexidade da tecnologia, isto é, que qualquer combinação convexa de planos de operação viáveis, é também um plano de operação viável.

10.1 Descrição das tecnologias segundo as condições de retorno e descarte

Diferentes hipóteses sobre as condições de retornos à escala definem tecnologias empíricas diferentes e, em consequência, Gráficos da tecnologia diferentes, conjuntos de possibilidades de produção diferentes, e diferentes conjuntos de necessidades de consumo. De forma genérica, esses conjuntos podem ser assim representados:

$$T((x,y) | \text{cond_ret}) = \{ (x,y) \in \mathbf{R}_+^{N+M} : x \text{ pode gerar } y; \text{ naquelas } \text{cond_ret} \},$$

$$P(x | \text{cond_ret}) = \{ y \in \mathbf{R}_+^M : x \text{ pode gerar } y; \text{ naquelas } \text{cond_ret} \}, \forall x \in \mathbf{R}_+^N,$$

$$L(y | \text{cond_ret}) = \{ x \in \mathbf{R}_+^N : x \text{ pode gerar } y; \text{ naquelas } \text{cond_ret} \}, \forall y \in \mathbf{R}_+^M,$$

onde **cond_ret** representa a condição de retornos à escala adotada.

As fronteiras dos Conjuntos de Possibilidades de Produção servirão de referência para o cálculo de medidas de ineficiência orientadas para o aumento da produção, enquanto as fronteiras dos Conjuntos de Necessidades de Consumo servirão de referência para o cálculo de medidas de ineficiência orientadas para a redução do consumo. Diferentes hipóteses sobre as condições de retornos à escala definem fronteiras distintas que possibilitam a decomposição da ineficiência produtiva em componentes associados à escala de operação e falhas na gestão da organização.

Vamos apresentar a descrição linear por partes de algumas dessas tecnologias, aquelas que serão utilizadas no cálculo das medidas. Todas elas baseiam-se nos planos de operação observados e pressupõem a convexidade da tecnologia.

- **Tecnologias empíricas com retornos constantes à escala (C)**

$$P(x|C,S) = \{y \in \mathbb{R}_+^M : x \geq zX; y \leq zY; z \in \mathbb{R}_+^K\}, \forall x \in \mathbb{R}_+^N$$

$$L(y|C,S) = \{x \in \mathbb{R}_+^N : x \geq zX; y \leq zY; z \in \mathbb{R}_+^K\}, \forall y \in \mathbb{R}_+^M$$

$$T(C) = \{(x,y) \in \mathbb{R}_+^{N+M} : x \geq zX; y \leq zY; z \in \mathbb{R}_+^K\}, \forall x \in \mathbb{R}_+^N, \forall y \in \mathbb{R}_+^M$$

A propriedade de retornos constantes à escala é o pressuposto utilizado para considerar viáveis todas as combinações lineares não negativas dos planos observados expressas no conjunto $\{(x,y) = (zX,zY) : z \in \mathbb{R}_+^K\}$. O descarte forte de recursos e resultados garante ser viável qualquer plano de operação (x,y) tal que $x \geq zX; y \leq zY$.

- **Tecnologias empíricas com retornos não crescentes à escala (NC)**

$$P(x|NC,S) = \{y \in \mathbb{R}_+^M : x \geq zN; y \leq zM; z \in \mathbb{R}_+^K; \sum_{k=1}^K z_k \leq 1\}, \forall x \in \mathbb{R}_+^N$$

$$L(y|NC,S) = \{x \in \mathbb{R}_+^N : x \geq zX; y \leq zY; z \in \mathbb{R}_+^K; \sum_{k=1}^K z_k \leq 1\}, \forall y \in \mathbb{R}_+^M$$

$$T(NC) = \{(x,y) \in \mathbb{R}_+^{N+M} : x \geq zX; y \leq zY; z \in \mathbb{R}_+^K, \sum_{k=1}^K z_k \leq 1\}, \forall x \in \mathbb{R}_+^N, \forall y \in \mathbb{R}_+^M$$

A restrição $\sum z_k \leq 1$ reflete a propriedade de retornos não crescentes à escala, restringindo a tecnologia à contrações dos planos viáveis, impedindo a realização de expansões.

- **Tecnologias empíricas com retornos variáveis à escala (V)**

$$P(x|V,S) = \{y \in \mathbb{R}_+^M : x \geq zN; y \leq zM; z \in \mathbb{R}_+^K; \sum_{k=1}^K z_k = 1\}, \forall x \in \mathbb{R}_+^N$$

$$L(y|V,S) = \{x \in \mathbb{R}_+^N : x \geq zX; y \leq zY; z \in \mathbb{R}_+^K; \sum_{k=1}^K z_k = 1\}, \forall y \in \mathbb{R}_+^M$$

$$T(V) = \{(x,y) \in \mathbb{R}_+^{N+M} : x \geq zX; y \leq zY; z \in \mathbb{R}_+^K, \sum_{k=1}^K z_k = 1\}, \forall x \in \mathbb{R}_+^N, \forall y \in \mathbb{R}_+^M$$

A restrição $\sum z_k = 1$ possibilita a existência de retornos variáveis à escala, impedindo a realização de expansões dos planos viáveis e restringindo as contrações às combinações convexas dos planos viáveis.

11. Representações dos conjuntos eficientes

Com a tecnologia descrita através dos seus conjuntos de possibilidades de produção e de necessidades de consumo, podemos estabelecer critérios de eficiência dentro de cada um deles. Tanto no Conjunto de Possibilidades de Produção, quanto no Conjunto de Necessidades de Consumo, podemos construir subconjuntos eficientes, conforme a definição de eficiência. Adotam-se dois conceitos de eficiência forte e eficiência fraca. A eficiência fraca está associada a isoquantas no Conjunto de Possibilidades de Produção e no Conjunto de Necessidades de Consumo, enquanto a definição de eficiência forte impõe condições mais restritivas. Os conceitos de eficiência adotados são expressos através da definição, em cada um dos conjuntos que representam a tecnologia, de dois subconjuntos: subconjunto de eficiência forte e subconjunto de eficiência fraca.

11.1 Eficiência no Conjunto de Possibilidades de Produção $P(x)$

- **Subconjunto fracamente eficiente do conjunto $P(x)$ ⁸**

Um plano de operação é fracamente eficiente na produção de resultados quando o seu vetor de resultados não pode ser ampliado equiproporcionalmente com o mesmo vetor de recursos, ou seja:

$$Eff(P(x)) = \{y \mid y \in P(x), \mathbf{I}y \notin P(x), \forall \mathbf{I} > \mathbf{1}\}, \forall x \in R_+^N$$

- **Subconjunto fortemente eficiente do conjunto $P(x)$**

Um plano de operação é fortemente eficiente na produção se não é possível ampliar a produção de nenhum resultado, para o mesmo conjunto de recursos.

$$EFF P(x) = \{y \in P(x) \mid y' \geq y \quad e \quad y' \neq y \Rightarrow y' \notin P(x)\}, \quad \forall x \in \mathbf{R}_+^N$$

É fácil ver que existe uma relação de inclusão entre os conjuntos de eficiência definidos, consequência da diferença entre exigências impostas em cada um deles:

$$Eff P(x) \supseteq EFF P(x).$$

A Figura 4.1 ilustra os dois conceitos de eficiência no Conjunto de Possibilidades de Produção para um sistema produtivo com dois resultados (y_1 e y_2). A área hachurada representa o conjunto $P(x)$. Os segmentos (a,b), (b,c), (c,d) definem a eficiência fraca, enquanto o segmento (b,c) define a eficiência forte.

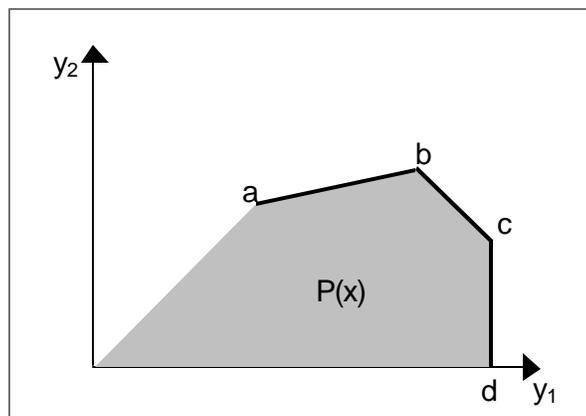


Figura 11.1 Subconjuntos eficientes associados a $P(x)$

11.2 Eficiência no Conjunto de Necessidades de Consumo $L(y)$

- **Subconjunto fracamente eficiente do conjunto $L(y)$**

Um plano de operação é fracamente eficiente no consumo de recursos quando o seu vetor de recursos não pode ser reduzido equiporcionalmente gerando o mesmo vetor de resultados, ou seja:

⁸ O conceito de eficiência fraca adotado coincide com o de eficiência em isoquantas.

$$Eff L(y) = \{x \mid x \in L(y), \quad \mathbf{I}x \notin L(y), \quad \forall \mathbf{I} < \mathbf{1}\}, \quad \forall y \in \mathbf{R}_+^M$$

- **Subconjunto fortemente eficiente do conjunto $L(y)$**

Um plano de operação é fortemente eficiente no consumo de recursos se não é possível reduzir o consumo de nenhum recurso gerando o mesmo conjunto de resultados.

$$EFF L(y) = \{x \in L(y) \mid (x' \geq x \text{ e } x' \neq x) \Rightarrow x' \notin L(y)\}, \quad \forall y \in \mathbf{R}_+^M$$

A mesma relação de inclusão observada entre os conjuntos de eficiência definidos no Conjunto de Possibilidades de Produção $P(x)$, verifica-se, também, para o Conjunto de Necessidades de Consumo $L(y)$:

$$Eff L(y) \supseteq EFF L(y).$$

Os conceitos de eficiência no Conjunto de Necessidades de Consumo $L(y)$ estão ilustrados na Figura 4.2. A área hachurada representa o conjunto $L(y)$ em um sistema de produção com dois recursos (x_1, x_2) . Os segmentos (a,b), (b,c), (c,d) definem a eficiência fraca e o segmento (c,d) define a eficiência forte.

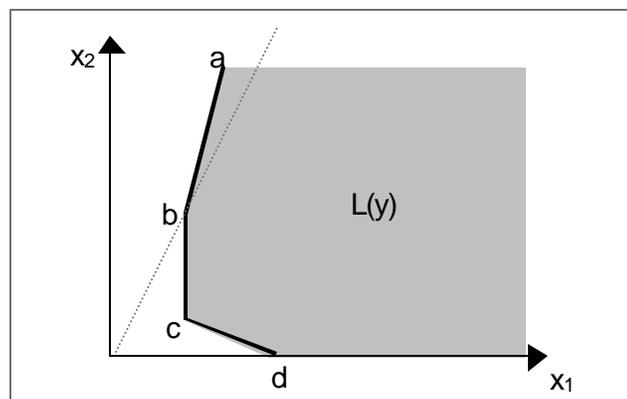


Figura 11.2 Subconjuntos eficientes associados a $L(y)$

Os subconjuntos fracamente eficientes definidos satisfazem a definição de eficiência produtiva de Farrell (Farrell, 1957). Um plano de operação que é

fortemente eficiente tanto no Conjunto de Possibilidades de Produção $P(x)$ quanto no Conjunto de Necessidades de Consumo $L(y)$ é eficiente no sentido de Koopmans, conforme definido na seção 2.4 desta tese.

12. Considerações Finais

A descrição formal da tecnologia através dos conjuntos de necessidades de consumo e dos conjuntos de possibilidades de produção lineares por partes como função das propriedades da tecnologia adotadas e as diferentes definições de eficiência permitem a construção de distintos indicadores da eficiência. As relações de inclusão entre os subconjuntos de eficiência possibilitam a decomposição das ineficiências detectadas.

Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras

ANEXO 2

OS DADOS E RELATÓRIOS ESTATÍSTICOS

Esse anexo é parte integrante da tese de doutorado **Uma Metodologia de Avaliação da Eficiência Produtiva de Universidades Federais Brasileiras** e consiste de um conjunto de quadros com os dados utilizados e relatórios relativos à análise estatística exploratória dos dados realizada no capítulo 4.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Os dados	221
Quadro 2 Matriz de correlações lineares simples	226
Quadro 3 ACP 22 variáveis - Autovalores e correlações lineares	231
Quadro 4 Nota dos cursos no Exame Nacional de Cursos - 1998	232

Quadro 5 Correlações lineares entre os indicadores da qualidade e as demais variáveis	240
Quadro 6 ACP 26 variáveis - Autovalores e correlações lineares	242
Quadro 7 Matriz de correlações lineares - 26 variáveis sem porte	243

Quadro 2 Os dados

Variáveis descritoras das atividades de GRADUAÇÃO							
Instituições	CURSOSGR	VAGASGR	VAGPREEN	INSCRVES	MATRGR	FORMGR	IQGRAD8
UFPA	69	3570	3570	30039	17316	2304	28,86
FUAM	47	2035	1888	16645	8457	716	27,30
UFAL	27	1440	1414	7030	9293	474	39,03
UFBA	47	3560	3469	22892	15022	1661	57,66
UFCE	38	2635	1566	16582	10683	1314	51,83
UFPB	77	4368	4341	22788	18368	1489	37,02
UFPE	49	3240	2739	20911	16038	1356	47,86
UFRN	64	2326	1089	12423	9835	1309	42,80
UFRPE	14	1110	761	2159	4376	227	24,40
UFMA	34	1909	1909	23721	9417	611	37,32
UFPI	29	1614	1451	11220	7126	809	40,20
UFSE	29	1360	1349	8786	6332	489	37,53
UFES	39	2270	2266	15710	8591	1106	61,78
UFF	39	4860	3784	37726	21673	816	51,70
UFJF	30	1580	1524	9281	6655	711	58,01
UFMG	41	3425	3392	34542	17413	2757	61,65
UFRJ	43	5637	5307	38981	22022	2451	68,09
UFRRJ	17	1506	1506	6592	3877	417	35,23
UNIRIO	12	1116	987	13802	4408	488	46,25
FUFUB	30	2070	2045	21592	8540	942	45,48
FUOP	11	485	438	4071	2118	272	29,42
FUSCAR	17	820	817	5876	2851	198	49,07
FUFV	24	1145	1125	9632	4952	662	59,43
UFPR	47	3378	3378	31180	19134	1691	61,64
UFRS	42	3409	3377	30000	16390	1682	67,08
UFSC	46	3179	3179	16959	13804	1584	50,30
UFSM	40	1983	1972	13559	9267	1163	57,85
FURG	21	1005	1001	3747	4065	407	43,28
FUFPEL	24	1300	1229	7721	5123	667	41,00
UFGO	40	2216	2111	14095	9129	1282	39,34
UNB	47	2630	2439	25605	10473	925	65,91
FUFMT	37	2150	2150	19696	8155	954	38,61
FUFMS	51	1977	1910	14986	6800	777	46,42

Medidas estatísticas	CURSOSGR	VAGASGR	VAGPREEN	INSCRVES	MATRGR	FORMGR	IQGRAD
média	37,03	2342,67	2166,15	17289,36	10233,42	1051,55	46,95
desvio padrão	15,65	1208,17	1154,15	10064,97	5623,37	640,70	12,10
Coef. de variação	42%	52%	53%	58%	55%	61%	26%
mínimo	11	485	438	2159	2118	197,5	24,40
1º quartil	27	1440	1349	9281	6332	610,5	38,61
mediana	39	2070	1910	15710	9129	925	46,25
3º quartil	47	3240	3179	22892	15022	1355,5	57,85
máximo	77	5637	5307	38981	22022	2757	68,09

(continua 1/5)

Quadro 1 Os dados (2ª parte)

Variáveis descritoras das atividades de MESTRADO E DOUTORADO										
Instituições	CURSOMS	MATRMS	DISSMED	NºMAS_B	%MSA_B	CURSODR	MATRDR	TESES	NºDRA_B	%DRA_B
UFPA	13	384	39	2	0,22	4	46	6	1	1,00
FUAM	11	129	34	3	0,50	5	40	4	0	0,00
UFAL	3	54	4	0	0,00	0	0	0	0	0,00
UFBA	30	836	45	9	0,47	8	76	5	1	1,00
UFCE	24	745	108	14	0,78	4	45	1	0	0,00
UFPB	32	1260	164	11	0,38	3	32	1	0	0,00
UFPE	35	1021	141	22	0,73	9	77	5	3	0,75
UFRN	12	350	45	5	0,50	0	0	0	0	0,00
UFRPE	6	209	40	3	0,50	0	7	0	0	0,00
UFMA	2	33	0	0	0,00	0	0	0	0	0,00
UFPI	2	21	0	0	0,00	1	3	0	0	0,00
UFSE	1	20	1	1	1,00	1	14	0	0	0,00
UFES	6	179	20	0	0,00	1	4	0	0	0,00
UFF	26	1007	111	12	0,63	5	150	5	4	1,00
UFJF	8	151	6	0	0,00	0	0	0	0	0,00
UFMG	42	1824	313	36	0,97	17	498	45	14	1,00
UFRJ	84	4151	1087	66	0,86	54	1951	195	37	0,86
UFRRJ	9	405	75	5	0,63	2	66	7	2	1,00
UNIRIO	4	140	17	0	0,00	0	0	0	0	0,00
FUFUB	4	189	20	2	1,00	0	0	0	0	0,00
FUOP	3	90	7	1	1,00	0	0	0	0	0,00
FUSCAR	14	531	113	7	0,70	7	311	15	3	1,00
FUFV	17	598	177	15	1,00	9	268	30	6	1,00
UFPR	26	646	159	15	0,75	8	151	25	5	0,83
UFRS	48	1977	372	38	0,93	22	622	35	11	0,92
UFSC	24	1906	252	18	0,90	8	373	20	4	1,00
UFSM	19	502	49	6	0,50	4	31	0	0	0,00
FURG	1	32	3	1	1,00	1	7	0	0	0,00
FUFPEL	8	302	36	3	0,50	1	7	0	0	0,00
UFGO	11	316	23	3	0,43	0	0	0	0	0,00
UNB	39	1297	169	23	0,74	14	244	12	4	1,00
FUFMT	5	116	4	0	0,00	1	4	0	0	0,00
FUFMS	2	44	4	0	0,00	0	0	0	0	0,00

Medidas estatísticas	CURSOMS	MATRMS	DISSMED	NºMAS_B	%MSA_B	CURSODR	MATRDR	TESES	NºDRA_B	%DRA_B
----------------------	---------	--------	---------	---------	--------	---------	--------	-------	---------	--------

média	17,30	650,45	110,09	9,73	0,53	5,73	152,33	12,35	2,88	0,37
Desv. padrão	17,84	845,04	199,10	14,24	0,37	10,19	358,48	34,65	6,95	0,47
Coef. variação	103%	130%	181%	146%	69%	178%	235%	281%	241%	127%
mínimo	1	20	0	0	0	0	0	0	0	0
1º quartil	4	129	6,5	1	0,22	0	0	0	0	0
mediana	11	350	40	3	0,5	2	31	0	0	0
3º quartil	26	836	141	14	0,85	8	150	7	3	1
máximo	84	4151	1087	66	1	54	1951	194,5	37	1

(continua 2/5)

Quadro 1 Os dados (3ª parte)

Variáveis agregadas: PÓS-GRADUAÇÃO e ENSINO								
Instituições	CURSOPG	MATRPG	FORMPG	NºPGA_B	%PGA_B	CURSOS	MATRICUL	FORMADOS
UFPA	17	430	45	3	0,30	86	17746	2348
FUAM	16	169	38	3	0,50	63	8626	754
UFAL	3	54	4	0	0,00	30	9347	478
UFBA	38	912	50	10	0,50	85	15934	1711
UFCE	28	790	108	14	0,78	66	11473	1422
UFPB	35	1292	165	11	0,35	112	19660	1654
UFPE	44	1098	146	25	0,74	93	17136	1501
UFRN	12	350	45	5	0,50	76	10185	1354
UFRPE	6	216	40	3	0,50	20	4592	267
UFMA	2	33	0	0	0,00	36	9450	611
UFPI	3	24	0	0	0,00	32	7150	809
UFSE	2	34	1	1	1,00	31	6366	490
UFES	7	183	20	0	0,00	46	8774	1125
UFF	31	1157	116	16	0,70	70	22830	932
UFJF	8	151	6	0	0,00	38	6806	716
UFMG	59	2322	358	50	0,98	100	19735	3115
UFRJ	138	6102	1282	103	0,86	181	28124	3732
UFRRJ	11	471	82	7	0,70	28	4348	499
UNIRIO	4	140	17	0	0,00	16	4548	505
FUFUB	4	189	20	2	1,00	34	8729	962
FUOP	3	90	7	1	1,00	14	2208	278
FUSCAR	21	842	128	10	0,77	38	3693	326
FUFV	26	866	207	21	1,00	50	5818	869
UFPR	34	797	184	20	0,77	81	19931	1874
UFRS	70	2599	406	49	0,92	112	18989	2088
UFSC	32	2279	272	22	0,92	78	16083	1856
UFSM	23	533	49	6	0,50	63	9800	1212
FURG	2	39	3	1	1,00	23	4104	410
FUFPEL	9	309	36	3	0,50	33	5432	703
UFGO	11	316	23	3	0,43	51	9445	1305
UNB	53	1541	181	27	0,77	100	12014	1106
FUFMT	6	120	4	0	0,00	43	8275	958
FUFMS	2	44	4	0	0,00	53	6844	781

Medidas estatísticas	CURSOPG	MATRPG	FORMPG	NºPGA_B	%PGA_B	CURSOS	MATRICUL	FORMADOS
média	23,03	802,79	122,44	12,61	0,54	60,06	11036,21	1173,98
desvio padrão	27,49	1181,53	232,82	20,83	0,37	35,82	6446,03	799,73
Coef. variação	119%	147%	190%	165%	68%	60%	58%	68%
mínimo	2	24	0	0	0	14	2208	266,5
1º quartil	4	140	6,5	1	0,3	33	6366	610,5
mediana	12	350	44,5	3	0,5	51	9347	957,5
3º quartil	32	912	145,5	16	0,86	81	16083	1501
máximo	138	6102	1281,5	103	1	181	28124	3732

(continua 3/5)

Quadro 1 Os dados (4ª parte)

Instituições	Variáveis descritoras do CORPO DOCENTE									
	PROFE SSOR	PROF DR	PROF MS	PROF GR_E	PROF SEMDR	PROF COMPG	%PROF DR	%PROF MS	%PROF SEMPG	%PROF SEMDR
UFPA	1826	145	408	1273	1681	553	0,08	0,22	0,70	0,92
FUAM	970	66	251	653	904	317	0,07	0,26	0,67	0,93
UFAL	1066	80	335	651	986	415	0,08	0,31	0,61	0,92
UFBA	1952	305	769	878	1647	1074	0,16	0,39	0,45	0,84
UFCE	1357	313	583	461	1044	896	0,23	0,43	0,34	0,77
UFPB	2890	400	1173	1317	2490	1573	0,14	0,41	0,46	0,86
UFPE	1636	439	631	566	1197	1070	0,27	0,39	0,35	0,73
UFRN	1758	215	622	921	1543	837	0,12	0,35	0,52	0,88
UFRPE	427	68	195	164	359	263	0,16	0,46	0,38	0,84
UFMA	884	44	256	584	840	300	0,05	0,29	0,66	0,95
UFPI	1036	37	298	701	999	335	0,04	0,29	0,68	0,96
UFSE	545	51	200	294	494	251	0,09	0,37	0,54	0,91
UFES	1136	128	425	583	1008	553	0,11	0,37	0,51	0,89
UFF	2690	564	1088	1038	2126	1652	0,21	0,40	0,39	0,79
UFJF	827	66	231	530	761	297	0,08	0,28	0,64	0,92
UFMG	2748	746	971	1031	2002	1717	0,27	0,35	0,38	0,73
UFRJ	3424	1556	1097	771	1868	2653	0,45	0,32	0,23	0,55
UFRRJ	575	130	279	166	445	409	0,23	0,49	0,29	0,77
UNIRIO	586	93	131	362	493	224	0,16	0,22	0,62	0,84
FUFUB	1070	184	401	485	886	585	0,17	0,37	0,45	0,83
FUOP	343	55	160	128	288	215	0,16	0,47	0,37	0,84
FUSCAR	579	296	218	65	283	514	0,51	0,38	0,11	0,49
FUFV	670	230	332	108	440	562	0,34	0,50	0,16	0,66
UFPR	1829	364	713	752	1465	1077	0,20	0,39	0,41	0,80
UFRS	2583	740	904	939	1843	1644	0,29	0,35	0,36	0,71
UFSC	1657	434	759	464	1223	1193	0,26	0,46	0,28	0,74
UFSM	1246	174	460	612	1072	634	0,14	0,37	0,49	0,86
FURG	550	51	140	359	499	191	0,09	0,25	0,65	0,91
FUFPEL	709	63	266	380	646	329	0,09	0,38	0,54	0,91
UFGO	1127	145	379	603	982	524	0,13	0,34	0,54	0,87
UNB	1406	561	423	422	845	984	0,40	0,30	0,30	0,60
FUFMT	1211	65	367	779	1146	432	0,05	0,30	0,64	0,95
FUFMS	774	73	268	433	701	341	0,09	0,35	0,56	0,91

Medidas estatísticas	PROFE SSOR	PROF DR	PROF MS	PROF GR_E	PROF SEMDR	PROF COMPG	%PROF DR	%PROF MS	%PROF SEMPG	%PROF SEMDR
média	1335,97	269,12	476,76	590,09	1066,85	745,88	0,18	0,36	0,46	0,82
Desv.padrão	795,64	306,81	301,11	318,21	572,30	572,93	0,12	0,07	0,16	0,12
Coef. variação	60%	114%	63%	54%	54%	77%	66%	20%	34%	14%
mínimo	343	37	131	65	283	191	0,04	0,22	0,11	0,49
1º quartil	709	66	256	380	646	329	0,09	0,30	0,36	0,77
mediana	1127	145	379	583	986	553	0,16	0,37	0,46	0,84
3º quartil	1758	364	631	771	1465	1070	0,23	0,39	0,61	0,91
máximo	3424	1556	1173	1317	2490	2653	0,51	0,50	0,70	0,96

(continua 4/5)

Quadro 1 Os dados (5ª parte)

Variáveis descritoras das atividades de PESQUISA e ÓRGÃOS SUPLEMENTARES									
Instituições	LIVRO	CAPLIV	ARTNAC	ARTINT	ARTIGO	PUBLIC	TITLIVRO	TITPERÍO	LEITOS
UFPA	10	19	31	16	47	75	63899	8409	239
FUAM	8	5	42	13	55	68	55247	9194	187
UFAL	5	1	24	22	46	51	28000	3050	84
UFBA	64	42	235	101	336	442	207906	16149	291
UFCE	35	22	156	41	197	254	87489	5818	464
UFPB	22	12	119	51	170	204	143085	8278	461
UFPE	49	45	225	104	329	424	144497	865	381
UFRN	7	10	41	29	70	88	51537	4739	464
UFRPE	4	4	25	9	34	43	19380	1289	0
UFMA	1	2	4	1	6	8	39467	1084	500
UFPI	8	1	50	5	54	63	26000	1922	0
UFSE	9	6	33	17	49	64	35000	1478	79
UFES	5	3	42	30	72	80	56586	1981	220
UFF	11	12	59	29	88	110	92019	11564	471
UFJF	3	6	34	14	47	56	38142	2209	123
UFMG	60	169	518	289	806	1035	241705	19889	400
UFRJ	114	195	725	477	1202	1510	432353	37065	966
UFRRJ	7	20	116	56	171	198	33305	822	0
UNIRIO	15	6	23	7	30	50	33124	153	307
FUFUB	0	1	21	2	23	24	59071	3135	407
FUOP	13	7	86	36	122	141	37940	1715	0
FUSCAR	11	19	172	133	305	334	30079	1959	0
FUFV	15	9	359	28	387	411	33985,47	4417	0
UFPR	54	78	370	51	421	552	138568	11915	644
UFRS	93	221	569	249	819	1132	189413,3	14434	713
UFSC	38	53	251	126	377	468	88000	2645	181
UFSM	8	29	174	39	213	250	38319	3631	266
FURG	0	1	27	9	36	37	17729	1897	125
FUFPEL	6	4	41	14	54	63	73000	2394	162
UFGO	18	3	74	11	85	105	33596	4152	317
UNB	29	60	207	123	329	418	230000	9919	402
FUFMT	7	1	13	2	15	22	70720	1925	79
FUFMS	5	4	31	12	43	51	69024	4760	220
Medidas estatísticas	LIVRO	CAPLIV	ARTNAC	ARTINT	ARTIGO	PUBLIC	TITLIVRO	TITPERÍO	LEITOS
média	22,10	32,24	148,27	64,89	213,16	267,49	89035,93	6207,76	277,36
Desv. padrão	27,46	55,97	177,99	100,23	271,69	350,34	87755,98	7412,98	231,39
Coef. variação	124%	174%	120%	154%	127%	131%	99%	119%	83%
mínimo	0,00	0,57	4,36	1,25	5,61	8,12	17729,00	153	0
1º quartil	5,50	3,50	31,00	12,00	46,50	55,50	33985,47	1922	84
mediana	9,50	9,02	58,50	28,77	84,55	105,38	56586,00	3135	239
3º quartil	28,50	29,39	206,50	55,50	329,00	411,40	92019,00	8409	407
máximo	113,84	220,71	724,93	476,92	1201,85	1510,25	432353,0	37065	966

(final 5/5)

Quadro 3 Matriz de correlações lineares simples

Variáveis descritoras das atividades de GRADUAÇÃO							
	CURSOSGR	VAGASGR	VAGPREEN	INSCRVES	MATRGR	FORMGR	IQGRAD8
CURSOSGR	1,00	0,70	0,67	0,58	0,70	0,67	0,14
VAGASGR	0,70	1,00	0,96	0,89	0,96	0,80	0,43
VAGPREEN	0,67	0,96	1,00	0,88	0,94	0,81	0,44
INSCRVES	0,58	0,89	0,88	1,00	0,90	0,77	0,49
MATRGR	0,70	0,96	0,94	0,90	1,00	0,81	0,42
FORMGR	0,67	0,80	0,81	0,77	0,81	1,00	0,46
IQGRAD8	0,14	0,43	0,44	0,49	0,42	0,46	1,00
CURSOSMS	0,40	0,80	0,78	0,71	0,75	0,72	0,64
MATRMS	0,32	0,76	0,76	0,65	0,69	0,68	0,58
DISSMED	0,19	0,65	0,66	0,57	0,57	0,59	0,53
NUMMSA_B	0,24	0,68	0,68	0,65	0,65	0,67	0,63
%MSA_B	-0,10	0,14	0,11	0,12	0,15	0,18	0,24
CURSOSDR	0,19	0,64	0,65	0,61	0,57	0,60	0,58
MATRDR	0,10	0,57	0,59	0,52	0,49	0,53	0,52
TESES	0,09	0,55	0,57	0,50	0,47	0,53	0,47
NUMDRA_B	0,10	0,60	0,61	0,58	0,54	0,58	0,54
%DRA_B	0,17	0,49	0,52	0,52	0,50	0,45	0,47
CURSOSPG	0,33	0,75	0,75	0,69	0,70	0,69	0,63
MATRPG	0,26	0,71	0,72	0,62	0,64	0,65	0,57
FORMPG	0,18	0,64	0,65	0,56	0,56	0,59	0,52
NUMPGA_B	0,20	0,67	0,67	0,64	0,62	0,65	0,61
%PGA_B	-0,11	0,14	0,12	0,13	0,15	0,18	0,24
CURSOS	0,69	0,88	0,87	0,78	0,84	0,82	0,55
MATRICUL	0,66	0,97	0,95	0,90	0,99	0,83	0,47
FORMADOS	0,59	0,82	0,84	0,78	0,82	0,97	0,52
PROFESSO	0,67	0,95	0,92	0,86	0,94	0,83	0,48
PROFDR	0,30	0,78	0,75	0,72	0,72	0,67	0,63
PROFMS	0,61	0,92	0,87	0,78	0,90	0,75	0,49
PROFGR_E	0,79	0,76	0,74	0,72	0,80	0,72	0,13
PROFSEMD	0,76	0,90	0,87	0,81	0,92	0,79	0,33
PROFCOMP	0,48	0,90	0,86	0,79	0,86	0,75	0,59
%PROFDR	-0,07	0,29	0,27	0,28	0,23	0,23	0,56
%PROFMS	-0,16	-0,01	-0,05	-0,18	-0,04	-0,10	0,06
%PRSEMPG	0,13	-0,21	-0,18	-0,13	-0,16	-0,12	-0,45
%PRSEMDR	0,07	-0,29	-0,27	-0,28	-0,23	-0,23	-0,56
LIVRO	0,28	0,68	0,70	0,64	0,67	0,71	0,62
CAPLIV	0,21	0,59	0,62	0,64	0,60	0,69	0,63
ARTNAC	0,17	0,56	0,60	0,57	0,57	0,66	0,70
ARTINT	0,16	0,59	0,62	0,56	0,54	0,64	0,59
ARTIGO	0,17	0,59	0,62	0,58	0,57	0,67	0,67
PUBLIC	0,19	0,60	0,63	0,60	0,59	0,68	0,67
TITLIVRO	0,39	0,77	0,78	0,74	0,71	0,72	0,61
TITPERIÓ	0,37	0,77	0,77	0,75	0,72	0,73	0,52
LEITOS	0,51	0,78	0,72	0,81	0,77	0,66	0,53

(continua 1/5)

Quadro 2 Matriz de correlações lineares simples (2ª parte)

Variáveis descritoras das atividades de MESTRADO E DOUTORADO										
	CURSOMS	MATRMS	DISSMED	NºMSA_B	%MSA_B	CURSODR	MATRDR	TESES	NºDRA_B	%DRA_B
CURSOSGR	0,40	0,32	0,19	0,24	-0,10	0,19	0,10	0,09	0,10	0,17
VAGASGR	0,80	0,76	0,65	0,68	0,14	0,64	0,57	0,55	0,60	0,49
VAGPREEN	0,78	0,76	0,66	0,68	0,11	0,65	0,59	0,57	0,61	0,52
INSCRVES	0,71	0,65	0,57	0,65	0,12	0,61	0,52	0,50	0,58	0,52
MATRGR	0,75	0,69	0,57	0,65	0,15	0,57	0,49	0,47	0,54	0,50
FORMGR	0,72	0,68	0,59	0,67	0,18	0,60	0,53	0,53	0,58	0,45
IQGRAD8	0,64	0,58	0,53	0,63	0,24	0,58	0,52	0,47	0,54	0,47
CURSOSMS	1,00	0,95	0,90	0,96	0,41	0,92	0,84	0,80	0,85	0,61
MATRMS	0,95	1,00	0,95	0,96	0,42	0,93	0,91	0,86	0,90	0,58
DISSMED	0,90	0,95	1,00	0,94	0,39	0,97	0,98	0,97	0,98	0,48
NUMMSA_B	0,96	0,96	0,94	1,00	0,49	0,95	0,91	0,86	0,92	0,59
%MSA_B	0,41	0,42	0,39	0,49	1,00	0,39	0,36	0,31	0,37	0,43
CURSOSDR	0,92	0,93	0,97	0,95	0,39	1,00	0,97	0,95	0,97	0,54
MATRDR	0,84	0,91	0,98	0,91	0,36	0,97	1,00	0,98	0,98	0,47
TESES	0,80	0,86	0,97	0,86	0,31	0,95	0,98	1,00	0,98	0,41
NUMDRA_B	0,85	0,90	0,98	0,92	0,37	0,97	0,98	0,98	1,00	0,49
%DRA_B	0,61	0,58	0,48	0,59	0,43	0,54	0,47	0,41	0,49	1,00
CURSOSPG	0,99	0,96	0,94	0,98	0,41	0,97	0,91	0,87	0,91	0,59
MATRPG	0,94	0,99	0,98	0,96	0,41	0,96	0,96	0,91	0,94	0,56
FORMPG	0,89	0,94	1,00	0,94	0,38	0,97	0,99	0,98	0,98	0,47
NUMPGA_B	0,94	0,96	0,97	0,99	0,46	0,98	0,95	0,92	0,97	0,57
%PGA_B	0,41	0,42	0,38	0,49	1,00	0,39	0,36	0,31	0,36	0,48
CURSOS	0,93	0,88	0,81	0,86	0,27	0,82	0,74	0,71	0,75	0,53
MATRICUL	0,83	0,78	0,68	0,74	0,20	0,68	0,61	0,58	0,64	0,54
FORMADOS	0,83	0,82	0,77	0,81	0,25	0,77	0,71	0,71	0,75	0,50
PROFESSO	0,83	0,80	0,69	0,75	0,18	0,67	0,61	0,58	0,65	0,47
PROFDRA	0,96	0,97	0,95	0,97	0,43	0,94	0,91	0,87	0,92	0,59
PROFMS	0,80	0,77	0,63	0,71	0,28	0,59	0,53	0,49	0,56	0,48
PROFGR_E	0,40	0,32	0,21	0,26	-0,21	0,22	0,15	0,14	0,19	0,15
PROFSEMD	0,64	0,58	0,45	0,52	0,03	0,43	0,36	0,34	0,40	0,34
PROFCOMP	0,94	0,92	0,84	0,89	0,37	0,82	0,77	0,72	0,79	0,57
%PROFDRA	0,68	0,67	0,65	0,71	0,57	0,67	0,65	0,58	0,62	0,71
%PROFMS	0,10	0,13	0,07	0,12	0,48	-0,01	0,01	-0,01	0,01	0,26
%PRSEMPG	-0,55	-0,56	-0,52	-0,58	-0,65	-0,49	-0,49	-0,43	-0,47	-0,65
%PRSEMDR	-0,68	-0,67	-0,65	-0,71	-0,57	-0,67	-0,65	-0,58	-0,62	-0,71
LIVRO	0,91	0,87	0,83	0,90	0,41	0,86	0,79	0,75	0,80	0,56
CAPLIV	0,85	0,84	0,81	0,91	0,42	0,85	0,79	0,72	0,82	0,55
ARTNAC	0,88	0,87	0,86	0,94	0,52	0,89	0,83	0,80	0,86	0,64
ARTINT	0,90	0,93	0,93	0,95	0,42	0,94	0,93	0,88	0,93	0,56
ARTIGO	0,91	0,91	0,91	0,96	0,50	0,93	0,89	0,85	0,91	0,63
PUBLIC	0,91	0,91	0,90	0,96	0,48	0,92	0,88	0,83	0,90	0,62
TITLIVRO	0,93	0,89	0,85	0,90	0,31	0,89	0,82	0,80	0,84	0,52
TITPERIÓ	0,87	0,84	0,85	0,85	0,30	0,89	0,84	0,84	0,87	0,49
LEITOS	0,75	0,69	0,66	0,70	0,19	0,66	0,60	0,58	0,62	0,25

(continua 2/5)

Quadro 2 Matriz de correlações lineares simples (3ª parte)

	Variáveis agregadas: PÓS-GRADUAÇÃO e ENSINO							
	CURSOPG	MATRPG	FORMPG	NºPGA_B	%PGA_B	CURSOS	MATRICUL	FORMADOS
CURSOSGR	0,33	0,26	0,18	0,20	-0,11	0,69	0,66	0,59
VAGASGR	0,75	0,71	0,64	0,67	0,14	0,88	0,97	0,82
VAGPREEN	0,75	0,72	0,65	0,67	0,12	0,87	0,95	0,84
INSCRVES	0,69	0,62	0,56	0,64	0,13	0,78	0,90	0,78
MATRGR	0,70	0,64	0,56	0,62	0,15	0,84	0,99	0,82
FORMGR	0,69	0,65	0,59	0,65	0,18	0,82	0,83	0,97
IQGRAD8	0,63	0,57	0,52	0,61	0,24	0,55	0,47	0,52
CURSOSMS	0,99	0,94	0,89	0,94	0,41	0,93	0,83	0,83
MATRMS	0,96	0,99	0,94	0,96	0,42	0,88	0,78	0,82
DISSMED	0,94	0,98	1,00	0,97	0,38	0,81	0,68	0,77
NUMMSA_B	0,98	0,96	0,94	0,99	0,49	0,86	0,74	0,81
%MSA_B	0,41	0,41	0,38	0,46	1,00	0,27	0,20	0,25
CURSOSDR	0,97	0,96	0,97	0,98	0,39	0,82	0,68	0,77
MATRDR	0,91	0,96	0,99	0,95	0,36	0,74	0,61	0,71
TESES	0,87	0,91	0,98	0,92	0,31	0,71	0,58	0,71
NUMDRA_B	0,91	0,94	0,98	0,97	0,36	0,75	0,64	0,75
%DRA_B	0,59	0,56	0,47	0,57	0,48	0,53	0,54	0,50
CURSOPG	1,00	0,97	0,94	0,97	0,41	0,91	0,79	0,82
MATRPG	0,97	1,00	0,97	0,97	0,41	0,85	0,74	0,81
FORMPG	0,94	0,97	1,00	0,97	0,37	0,80	0,67	0,76
NUMPGA_B	0,97	0,97	0,97	1,00	0,46	0,83	0,72	0,80
%PGA_B	0,41	0,41	0,37	0,46	1,00	0,27	0,21	0,25
CURSOS	0,91	0,85	0,80	0,83	0,27	1,00	0,89	0,89
MATRICUL	0,79	0,74	0,67	0,72	0,21	0,89	1,00	0,86
FORMADOS	0,82	0,81	0,76	0,80	0,25	0,89	0,86	1,00
PROFESSO	0,79	0,75	0,67	0,73	0,19	0,90	0,96	0,86
PROFDR	0,98	0,97	0,94	0,97	0,43	0,88	0,81	0,81
PROFMS	0,74	0,71	0,61	0,67	0,27	0,83	0,92	0,78
PROFGR_E	0,34	0,28	0,20	0,24	-0,21	0,61	0,75	0,63
PROFSEMD	0,58	0,53	0,43	0,49	0,03	0,78	0,90	0,76
PROFCOMP	0,91	0,89	0,82	0,87	0,37	0,91	0,91	0,84
%PROFDR	0,69	0,68	0,65	0,69	0,59	0,50	0,33	0,37
%PROFMS	0,06	0,10	0,06	0,08	0,48	-0,03	-0,02	-0,06
%PRSEMPG	-0,54	-0,55	-0,51	-0,55	-0,66	-0,36	-0,24	-0,25
%PRSEMDR	-0,69	-0,68	-0,65	-0,69	-0,59	-0,50	-0,33	-0,37
LIVRO	0,91	0,86	0,82	0,89	0,40	0,82	0,75	0,81
CAPLIV	0,86	0,84	0,80	0,89	0,42	0,76	0,68	0,79
ARTNAC	0,90	0,87	0,85	0,93	0,52	0,77	0,65	0,78
ARTINT	0,93	0,95	0,92	0,96	0,42	0,78	0,65	0,78
ARTIGO	0,93	0,92	0,90	0,96	0,49	0,79	0,67	0,80
PUBLIC	0,93	0,92	0,89	0,96	0,48	0,80	0,68	0,81
TITLIVRO	0,94	0,89	0,85	0,90	0,31	0,89	0,78	0,82
TITPERIÓ	0,89	0,86	0,85	0,87	0,30	0,85	0,79	0,83
LEITOS	0,73	0,67	0,65	0,69	0,18	0,78	0,79	0,72

(continua 3/5)

Quadro 2 Matriz de correlações lineares (4ª parte)

	Variáveis descritoras do CORPO DOCENTE									
	PROFES SOR	PROF DR	PROF MS	PROF GR_E	PROF SEMDR	PROF COMPG	%PROF DR	%PROF MS	%PROF SEMPG	%PROF SEMDR
CURSOSGR	0,67	0,30	0,61	0,79	0,76	0,48	-0,07	-0,16	0,13	0,07
VAGASGR	0,95	0,78	0,92	0,76	0,90	0,90	0,29	-0,01	-0,21	-0,29
VAGPREEN	0,92	0,75	0,87	0,74	0,87	0,86	0,27	-0,05	-0,18	-0,27
INSCRVES	0,86	0,72	0,78	0,72	0,81	0,79	0,28	-0,18	-0,13	-0,28
MATRGR	0,94	0,72	0,90	0,80	0,92	0,86	0,23	-0,04	-0,16	-0,23
FORMGR	0,83	0,67	0,75	0,72	0,79	0,75	0,23	-0,10	-0,12	-0,23
IQGRAD8	0,48	0,63	0,49	0,13	0,33	0,59	0,56	0,06	-0,45	-0,56
CURSOSMS	0,83	0,96	0,80	0,40	0,64	0,94	0,68	0,10	-0,55	-0,68
MATRMS	0,80	0,97	0,77	0,32	0,58	0,92	0,67	0,13	-0,56	-0,67
DISSMED	0,69	0,95	0,63	0,21	0,45	0,84	0,65	0,07	-0,52	-0,65
NUMMSA_B	0,75	0,97	0,71	0,26	0,52	0,89	0,71	0,12	-0,58	-0,71
%MSA_B	0,18	0,43	0,28	-0,21	0,03	0,37	0,57	0,48	-0,65	-0,57
CURSOSDR	0,67	0,94	0,59	0,22	0,43	0,82	0,67	-0,01	-0,49	-0,67
MATRDR	0,61	0,91	0,53	0,15	0,36	0,77	0,65	0,01	-0,49	-0,65
TESES	0,58	0,87	0,49	0,14	0,34	0,72	0,58	-0,01	-0,43	-0,58
NUMDRA_B	0,65	0,92	0,56	0,19	0,40	0,79	0,62	0,01	-0,47	-0,62
%DRA_B	0,47	0,59	0,48	0,15	0,34	0,57	0,71	0,26	-0,65	-0,71
CURSOSPG	0,79	0,98	0,74	0,34	0,58	0,91	0,69	0,06	-0,54	-0,69
MATRPG	0,75	0,97	0,71	0,28	0,53	0,89	0,68	0,10	-0,55	-0,68
FORMPG	0,67	0,94	0,61	0,20	0,43	0,82	0,65	0,06	-0,51	-0,65
NUMPGA_B	0,73	0,97	0,67	0,24	0,49	0,87	0,69	0,08	-0,55	-0,69
%PGA_B	0,19	0,43	0,27	-0,21	0,03	0,37	0,59	0,48	-0,66	-0,59
CURSOS	0,90	0,88	0,83	0,61	0,78	0,91	0,50	-0,03	-0,36	-0,50
MATRICUL	0,96	0,81	0,92	0,75	0,90	0,91	0,33	-0,02	-0,24	-0,33
FORMADOS	0,86	0,81	0,78	0,63	0,76	0,84	0,37	-0,06	-0,25	-0,37
PROFESSO	1,00	0,82	0,96	0,80	0,95	0,94	0,32	-0,02	-0,23	-0,32
PROFDRA	0,82	1,00	0,78	0,35	0,60	0,94	0,71	0,08	-0,56	-0,71
PROFMS	0,96	0,78	1,00	0,71	0,92	0,94	0,36	0,22	-0,37	-0,36
PROFGR_E	0,80	0,35	0,71	1,00	0,93	0,56	-0,21	-0,33	0,31	0,21
PROFSEMD	0,95	0,60	0,92	0,93	1,00	0,81	0,07	-0,07	-0,02	-0,07
PROFCOMP	0,94	0,94	0,94	0,56	0,81	1,00	0,57	0,16	-0,50	-0,57
%PROFDRA	0,32	0,71	0,36	-0,21	0,07	0,57	1,00	0,34	-0,90	-1,00
%PROFMS	-0,02	0,08	0,22	-0,33	-0,07	0,16	0,34	1,00	-0,71	-0,34
%PRSEMPG	-0,23	-0,56	-0,37	0,31	-0,02	-0,50	-0,90	-0,71	1,00	0,90
%PRSEMDR	-0,32	-0,71	-0,36	0,21	-0,07	-0,57	-1,00	-0,34	0,90	1,00
LIVRO	0,73	0,86	0,70	0,33	0,55	0,83	0,57	0,09	-0,47	-0,57
CAPLIV	0,70	0,85	0,64	0,33	0,52	0,79	0,56	0,01	-0,42	-0,56
ARTNAC	0,66	0,87	0,64	0,20	0,45	0,80	0,70	0,21	-0,62	-0,70
ARTINT	0,68	0,93	0,62	0,22	0,45	0,83	0,70	0,05	-0,54	-0,70
ARTIGO	0,68	0,91	0,65	0,21	0,46	0,83	0,71	0,16	-0,61	-0,71
PUBLIC	0,70	0,91	0,66	0,24	0,48	0,83	0,69	0,13	-0,57	-0,69
TITLIVRO	0,79	0,92	0,73	0,41	0,61	0,87	0,55	-0,02	-0,40	-0,55
TITPERIÓ	0,81	0,88	0,71	0,49	0,65	0,85	0,46	-0,08	-0,31	-0,46
LEITOS	0,78	0,75	0,72	0,55	0,68	0,78	0,31	-0,15	-0,17	-0,31

(continua 4/5)

Quadro 2 Matriz de correlações lineares simples (5ª parte)

Variáveis descritoras das atividades de PESQUISA e ÓRGÃOS SUPLEMENTARES									
	LIVRO	CAPLIV	ARTNAC	ARTINT	ARTIGO	PUBLIC	TITLIVRO	TITPERIÓ	LEITOS
CURSOSGR	0,28	0,21	0,17	0,16	0,17	0,19	0,39	0,37	0,51
VAGASGR	0,68	0,59	0,56	0,59	0,59	0,60	0,77	0,77	0,78
VAGPREEN	0,70	0,62	0,60	0,62	0,62	0,63	0,78	0,77	0,72
INSCRVES	0,64	0,64	0,57	0,56	0,58	0,60	0,74	0,75	0,81
MATRGR	0,67	0,60	0,57	0,54	0,57	0,59	0,71	0,72	0,77
FORMGR	0,71	0,69	0,66	0,64	0,67	0,68	0,72	0,73	0,66
IQGRAD8	0,62	0,63	0,70	0,59	0,67	0,67	0,61	0,52	0,53
CURSOSMS	0,91	0,85	0,88	0,90	0,91	0,91	0,93	0,87	0,75
MATRMS	0,87	0,84	0,87	0,93	0,91	0,91	0,89	0,84	0,69
DISSMED	0,83	0,81	0,86	0,93	0,91	0,90	0,85	0,85	0,66
NUMMSA_B	0,90	0,91	0,94	0,95	0,96	0,96	0,90	0,85	0,70
%MSA_B	0,41	0,42	0,52	0,42	0,50	0,48	0,31	0,30	0,19
CURSOSDR	0,86	0,85	0,89	0,94	0,93	0,92	0,89	0,89	0,66
MATRDR	0,79	0,79	0,83	0,93	0,89	0,88	0,82	0,84	0,60
TESES	0,75	0,72	0,80	0,88	0,85	0,83	0,80	0,84	0,58
NUMDRA_B	0,80	0,82	0,86	0,93	0,91	0,90	0,84	0,87	0,62
%DRA_B	0,56	0,55	0,64	0,56	0,63	0,62	0,52	0,49	0,25
CURSOSPG	0,91	0,86	0,90	0,93	0,93	0,93	0,94	0,89	0,73
MATRPG	0,86	0,84	0,87	0,95	0,92	0,92	0,89	0,86	0,67
FORMPG	0,82	0,80	0,85	0,92	0,90	0,89	0,85	0,85	0,65
NUMPGA_B	0,89	0,89	0,93	0,96	0,96	0,96	0,90	0,87	0,69
%PGA_B	0,40	0,42	0,52	0,42	0,49	0,48	0,31	0,30	0,18
CURSOS	0,82	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,89	0,85	0,78
MATRICUL	0,75	0,68	0,65	0,65	0,67	0,68	0,78	0,79	0,79
FORMADOS	0,81	0,79	0,78	0,78	0,80	0,81	0,82	0,83	0,72
PROFESSO	0,73	0,70	0,66	0,68	0,68	0,70	0,79	0,81	0,78
PROFDR	0,86	0,85	0,87	0,93	0,91	0,91	0,92	0,88	0,75
PROFMS	0,70	0,64	0,64	0,62	0,65	0,66	0,73	0,71	0,72
PROFGR_E	0,33	0,33	0,20	0,22	0,21	0,24	0,41	0,49	0,55
PROFSEMD	0,55	0,52	0,45	0,45	0,46	0,48	0,61	0,65	0,68
PROFCOMP	0,83	0,79	0,80	0,83	0,83	0,83	0,87	0,85	0,78
%PROFDR	0,57	0,56	0,70	0,70	0,71	0,69	0,55	0,46	0,31
%PROFMS	0,09	0,01	0,21	0,05	0,16	0,13	-0,02	-0,08	-0,15
%PRSEMPG	-0,47	-0,42	-0,62	-0,54	-0,61	-0,57	-0,40	-0,31	-0,17
%PRSEMDR	-0,57	-0,56	-0,70	-0,70	-0,71	-0,69	-0,55	-0,46	-0,31
LIVRO	1,00	0,90	0,91	0,88	0,92	0,94	0,88	0,82	0,71
CAPLIV	0,90	1,00	0,92	0,91	0,94	0,96	0,81	0,79	0,67
ARTNAC	0,91	0,92	1,00	0,90	0,99	0,98	0,81	0,79	0,60
ARTINT	0,88	0,91	0,90	1,00	0,96	0,96	0,88	0,84	0,60
ARTIGO	0,92	0,94	0,99	0,96	1,00	1,00	0,86	0,83	0,61
PUBLIC	0,94	0,96	0,98	0,96	1,00	1,00	0,86	0,83	0,64
TITLIVRO	0,88	0,81	0,81	0,88	0,86	0,86	1,00	0,91	0,74
TITPERIÓ	0,82	0,79	0,79	0,84	0,83	0,83	0,91	1,00	0,72
LEITOS	0,71	0,67	0,60	0,60	0,61	0,64	0,74	0,72	1,00

(final 5/5)

Quadro 4 ACP 22 variáveis - Autovalores e correlações lineares

	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5
CURSOSGR	0,47	0,74	0,03	-0,30	-0,01
VAGASGR	0,87	0,44	0,16	0,06	0,12
VAGPREEN	0,87	0,40	0,11	-0,02	0,08
INSCRVES	0,82	0,41	0,04	0,24	-0,17
MATRGR	0,83	0,50	0,02	0,10	0,08
FORMGR	0,81	0,34	-0,23	-0,26	-0,16
CURSOSMS	0,96	-0,10	-0,04	0,02	0,14
MATRMS	0,95	-0,20	0,05	-0,04	0,18
DISSMED	0,91	-0,36	0,17	-0,06	0,02
CURSOSDR	0,91	-0,37	0,10	-0,05	-0,06
MATRDR	0,86	-0,44	0,20	-0,08	-0,05
TESES	0,83	-0,43	0,26	-0,11	-0,13
PROFDR	0,96	-0,19	0,08	0,07	0,10
PROFMS	0,84	0,37	-0,04	0,08	0,32
PROFGR_E	0,53	0,76	-0,02	-0,13	-0,13
LIVRO	0,90	-0,17	-0,28	0,06	0,02
CAPLIV	0,87	-0,22	-0,37	0,05	-0,10
ARTNAC	0,87	-0,33	-0,30	-0,01	0,05
ARTINT	0,90	-0,37	-0,09	-0,09	0,02
TITLIVRO	0,94	-0,09	0,01	0,00	-0,04
TITPERIÓ	0,93	-0,06	0,10	-0,06	-0,17
LEITOS	0,81	0,21	0,05	0,37	-0,23
Autovalor	16,08	3,26	0,57	0,44	0,39
Variabilidade explicada (%)	0,73	0,15	0,03	0,02	0,02

Quadro 5 Nota dos cursos no Exame Nacional de Cursos - 1998

Resultados de cada curso de cada instituição no Exame Nacional de Cursos (ENC) 1998									
Nome do curso	Nome do município	Quantidade de inscritos	Quantidade de presentes	Provas válidas	% Provas válidas	Média geral ENC98	Conceito ENC	Situação*	Média do curso
UFPA									
Administração	BELÉM	97	85	83	98	38	C	ok	38
Direito	BELÉM	200	189	178	94	32	D	ok	32
Eng. Civil	BELÉM	122	115	105	91	16	E	ok	16
Eng. Química	BELÉM	47	44	30	68	6	E	FREQ	
Odontologia	BELÉM	107	105	105	100	50	E	ok	50
Matemática	ABAETETUBA	21	19	19	100	23	B	ok	
Matemática	ALTAMIRA	11	10	8	80	10	E	ok	
Matemática	BELÉM	49	40	38	95	21	B	ok	
Matemática	BRAGANÇA	30	29	29	100	12	E	ok	17,199
Matemática	BREVES	12	11	11	100	16	C	ok	
Matemática	CAPANEMA	27	27	2	7	1	E	FREQ	7 cursos
Matemática	CASTANHAL	62	59	35	59	7	E	FREQ	
Matemática	MARABÁ	4	3	3	100	10	E	ok	
Matemática	SANTARÉM	60	58	58	100	17	C	ok	
Jornalismo	BELÉM	61	58	8	14	3	E	FREQ	
Letras	ABAETETUBA	43	34	29	85	25	D	ok	
Letras	ALTAMIRA	35	33	25	76	15	E	FREQ	
Letras	BELÉM	131	111	110	99	35	B	ok	35,368
Letras	BRAGANÇA	50	43	43	100	31	C	ok	
Letras	CAMETA	39	31	31	100	42	A	ok	
Letras	CASTANHAL	40	38	3	8	3	E	FREQ	7 cursos
Letras	MARABÁ	53	50	50	100	38	B	ok	
Letras	SANTARÉM	44	43	43	100	46	A	ok	
Letras	SOURE	50	36	36	100	28	C	ok	
Eng. Elétrica	BELÉM	146	139	130	94	25	C	ok	25
FUAM									
Administração	MANAUS	199	161	157	98	35	C	ok	35
Direito	MANAUS	102	89	87	98	34	D	ok	34
Eng. Civil	MANAUS	57	52	50	96	17	E	ok	17
Odontologia	MANAUS	64	64	64	100	49	E	ok	49
Matemática	MANAUS	48	39	39	100	21	B	ok	21
Jornalismo	MANAUS	18	15	14	93	37	C	ok	37
Letras	MANAUS	107	80	78	98	29	C	ok	29
Eng. Elétrica	MANAUS	48	44	44	100	25	C	ok	25
UFAL									
Administração	MACEIÓ	93	87	78	90	30	E	ok	30
Direito	MACEIÓ	80	76	72	95	34	D	ok	34
Eng. Civil	MACEIÓ	39	38	34	89	27	C	ok	27
Eng. Química	MACEIÓ	18	18	17	94	27	B	ok	27
Odontologia	MACEIÓ	60	59	54	92	53	D	ok	53
Matemática	MACEIÓ	10	10	9	90	31	A	ok	31
Jornalismo	MACEIÓ	69	59	22	37	12	E	FREQ	
Letras	MACEIÓ	17	12	12	100	34	B	ok	34

(cont. 1/8)

Quadro 4- Nota dos cursos no Exame Nacional de Cursos - 1998 (2ª parte)

Resultados de cada curso de cada instituição no Exame Nacional de Cursos (ENC) 1998									
Nome do curso	Nome do município	Quantidade de inscritos	Quantidade de presentes	Provas válidas	% Provas válidas	Média geral ENC98	Conceito ENC	Situação*	Média do curso
UFBA									
Administração	SALVADOR	149	138	107	78	34	D	FREQ	
Direito	SALVADOR	235	228	143	63	24	E	FREQ	
Eng. Civil	SALVADOR	149	145	108	74	16	E	FREQ	
Eng. Química	SALVADOR	37	36	35	97	31	A	ok	31
Med. Veter.	SALVADOR	61	61	0	0	0	E	FREQ	
Odontologia	SALVADOR	105	105	0	0	0	E	FREQ	
Matemática	SALVADOR	20	18	8	44	15	C	FREQ	
Jornalismo	SALVADOR	61	49	33	67	21	D	FREQ	
Letras	SALVADOR	169	144	40	28	7	E	FREQ	
Eng. Elétrica	SALVADOR	63	60	54	90	34	C	ok	34
UFCE									
Administração	FORTALEZA	69	60	60	100	46	A	ok	46
Direito	FORTALEZA	199	191	119	62	23	E	FREQ	
Eng. Civil	FORTALEZA	88	87	85	98	35	B	ok	35
Eng. Química	FORTALEZA	11	9	8	89	19	C	ok	19
Odontologia	FORTALEZA	104	101	101	100	61	C	ok	61
Matemática	FORTALEZA	17	15	15	100	43	A	ok	43
Jornalismo	FORTALEZA	74	63	41	65	25	D	FREQ	
Letras	FORTALEZA	59	48	48	100	41	A	ok	41
Eng. Elétrica	FORTALEZA	34	33	33	100	43	B	ok	43
UFPB									
Administração	BANANEIRAS	14	13	11	85	24	E	ok	35,209
Administração	C GRANDE	70	64	64	100	41	B	ok	
Administração	JOÃO PESSOA	130	112	112	100	33	D	ok	3 cursos
Direito	JOÃO PESSOA	85	83	82	99	42	A	ok	33,936
Direito	SOUSA	95	91	74	81	25	E	ok	2 cursos
Eng. Civil	C GRANDE	56	48	47	98	21	D	ok	28,29
Eng. Civil	JOÃO PESSOA	63	62	60	97	34	B	ok	2 cursos
Eng. Química	C GRANDE	17	16	15	94	18	C	ok	18
Med. Veter.	PATOS	47	45	45	100	28	E	ok	28
Odontologia	JOÃO PESSOA	58	54	54	100	59	C	ok	59
Matemática	CAJAZEIRAS	5	5	5	100	35	A	ok	34,706
Matemática	C GRANDE	10	9	9	100	45	A	ok	
Matemática	JOÃO PESSOA	21	20	20	100	30	A	ok	3 cursos
Jornalismo	JOÃO PESSOA	34	30	28	93	37	C	ok	37
Letras	CAJAZEIRAS	24	23	23	100	29	C	ok	32,475
Letras	C GRANDE	14	13	13	100	48	A	ok	
Letras	JOÃO PESSOA	69	65	4	6	2	E	FREQ	3 cursos
Eng. Elétrica	C GRANDE	77	62	62	100	43	B	ok	43

(cont. 2/8)

Quadro 4- Nota dos cursos no Exame Nacional de Cursos - 1998 (3ª parte)

Resultados de cada curso de cada instituição no Exame Nacional de Cursos (ENC) 1998									
Nome do curso	Nome do município	Quantidade de inscritos	Quantidade de presentes	Provas válidas	% Provas válidas	Média geral ENC98	Conceito ENC	Situação*	Média do curso
UFPE									
Administração	RECIFE	182	134	134	100	45	A	ok	45
Direito	RECIFE	130	124	111	90	41	B	ok	41
Eng. Civil	RECIFE	66	54	53	98	40	B	ok	40
Eng. Química	RECIFE	23	23	20	87	18	C	ok	18
Odontologia	RECIFE	88	88	86	98	54	D	ok	54
Matemática	RECIFE	14	14	14	100	47	A	ok	47
Jornalismo	RECIFE	54	50	42	84	32	C	ok	32
Letras	RECIFE	27	23	20	87	36	B	ok	36
Eng. Elétrica	RECIFE	107	76	75	99	46	A	ok	46
UFRN									
Administração	CAICÓ	7	6	6	100	44	B	ok	40,048
Administração	CURRAIS	5	5	5	100	36	C	ok	3 cursos
Administração	NATAL	74	72	72	100	40	B	ok	
Direito	NATAL	157	153	151	99	40	B	ok	
Eng. Civil	NATAL	54	53	53	100	38	B	ok	38
Eng. Química	NATAL	23	22	21	95	18	C	ok	18
Odontologia	NATAL	65	63	63	100	62	C	ok	62
Matemática	CAICÓ	2	2	2	100	15	C	ok	22,429
Matemática	NATAL	33	26	26	100	23	B	ok	2 cursos
Jornalismo	NATAL	42	38	27	71	21	D	FREQ	
Letras	CAICÓ	6	5	5	100	18	E	ok	31,304
Letras	CURRAIS	20	19	19	100	27	C	ok	3 cursos
Letras	NATAL	72	62	55	89	34	B	ok	
Eng. Elétrica	NATAL	45	44	44	100	41	B	ok	41
UFRPE									
Med. Veter.	RECIFE	128	123	123	100	30	D	ok	30
Matemática	RECIFE	42	39	37	95	17	C	ok	17
UFMA									
Direito	IMPERATRIZ	22	20	20	100	34	C	ok	37,444
Direito	SAO LUIS	136	133	124	93	38	C	ok	2 cursos
Odontologia	SAO LUIS	49	49	49	100	66	B	ok	66
Matemática	SAO LUIS	34	30	27	90	16	C	ok	16
Jornalismo	SAO LUIS	37	30	29	97	40	B	ok	40
Letras	SAO LUIS	62	54	53	98	32	C	ok	32
Eng. Elétrica	SAO LUIS	40	40	36	90	20	D	ok	20
UFPI									
Administração	PARNAIBA	11	11	11	100	36	C	ok	36
Direito	TERESINA	87	80	46	58	18	E	FREQ	
Eng. Civil	TERESINA	31	29	29	100	30	C	ok	30
Med. Veter.	TERESINA	34	34	33	97	34	D	ok	34
Odontologia	TERESINA	41	41	39	95	53	D	ok	53
Matemática	TERESINA	17	17	17	100	37	A	ok	37
Jornalismo	TERESINA	27	25	13	52	12	E	FREQ	
Letras	PICOS	23	22	2	9	1	E	FREQ	
Letras	TERESINA	65	56	15	27	7	E	FREQ	

(cont. 3/8)

Quadro 4- Nota dos cursos no Exame Nacional de Cursos - 1998 (4ª parte)

Resultados de cada curso de cada instituição no Exame Nacional de Cursos (ENC) 1998									
Nome do curso	Nome do município	Quantidade de inscritos	Quantidade de presentes	Provas válidas	% Provas válidas	Média geral ENC98	Conceito ENC	Situação*	Média do curso
UFSE									
Administração	S CRISTÓVÃO	39	34	34	100	40	B	ok	40
Direito	S CRISTÓVÃO	88	84	78	93	36	C	ok	36
Eng. Civil	S CRISTÓVÃO	40	39	6	15	3	E	FREQ	
Eng. Química	S CRISTÓVÃO	12	12	0	0	0	E	FREQ	
Odontologia	S CRISTÓVÃO	45	42	0	0	0	E	FREQ	
Matemática	S CRISTÓVÃO	14	14	10	71	18	B	FREQ	
Jornalismo	S CRISTÓVÃO	14	14	0	0	0	E	FREQ	
Letras	S CRISTÓVÃO	30	28	27	96	33	C	ok	33
UFES									
Administração	VITÓRIA	80	79	79	100	48	A	ok	48
Direito	VITÓRIA	111	109	107	98	42	A	ok	42
Eng. Civil	VITÓRIA	63	63	63	100	41	A	ok	41
Odontologia	VITÓRIA	58	58	58	100	66	B	ok	66
Matemática	SÃO MATEUS	19	19	19	100	25	A	ok	33,571
Matemática	VITÓRIA	30	30	30	100	39	A	ok	2 cursos
Jornalismo	VITÓRIA	57	48	45	94	42	B	ok	42
Letras	SÃO MATEUS	36	36	36	100	30	C	ok	36,277
Letras	VITÓRIA	101	86	83	97	39	B	ok	2 cursos
Eng. Elétrica	VITÓRIA	67	66	66	100	60	A	ok	60
UFF									
Administração	ITAPERUNA	24	23	23	100	50	A	ok	46,267
Administração	MACAÉ	19	19	19	100	48	A	ok	
Administração	NITERÓI	143	122	122	100	46	A	ok	
Administração	NOVA IGUAÇU	43	38	38	100	44	A	ok	4 cursos
Direito	NITERÓI	200	193	188	97	36	C	ok	35,87
Direito	NOVA IGUAÇU	29	29	28	97	35	C	ok	2 cursos
Eng. Civil	NITERÓI	20	19	19	100	39	B	ok	39
Eng. Química	NITERÓI	45	37	37	100	27	B	ok	27
Med. Veter.	NITERÓI	56	56	56	100	39	C	ok	39
Odontologia	NITERÓI	80	80	79	99	62	C	ok	62
Matemática	NITERÓI	60	56	55	98	34	A	ok	34
Matemática	SANTO	23	23	5	22	1	E	FREQ	1 curso
Jornalismo	NITERÓI	49	41	3	7	1	E	FREQ	
Letras	NITERÓI	147	131	126	96	42	A	ok	42
Eng. Elétrica	NITERÓI	50	47	47	100	33	C	ok	33
UFJF									
Administração	JUIZ DE FORA	32	31	31	100	50	A	ok	50
Direito	JUIZ DE FORA	91	91	81	89	46	A	ok	46
Eng. Civil	JUIZ DE FORA	47	44	41	93	26	C	ok	26
Odontologia	JUIZ DE FORA	80	80	80	100	61	C	ok	61
Matemática	JUIZ DE FORA	38	37	31	84	26	A	ok	26
Jornalismo	JUIZ DE FORA	49	48	46	96	51	A	ok	51
Letras	JUIZ DE FORA	71	60	54	90	39	A	ok	39
Eng. Elétrica	JUIZ DE FORA	35	35	26	74	24	C	FREQ	

(cont. 4/8)

Quadro 4- Nota dos cursos no Exame Nacional de Cursos - 1998 (5ª parte)

Resultados de cada curso de cada instituição no Exame Nacional de Cursos (ENC) 1998									
Nome do curso	Nome do município	Quantidade de inscritos	Quantidade de presentes	Provas válidas	% Provas válidas	Média geral ENC98	Conceito ENC	Situação*	Média do curso
UFMG: Por decisão judicial, não houve Exame em Belo Horizonte em 1998. As notas dos cursos da UFMG foram estimadas, no capítulo 2 deste Anexo, a partir dos resultados de 1997.									
UFRJ									
Administração	R DE JANEIRO	321	121	120	99	50	A	ok	50
Direito	R DE JANEIRO	443	426	424	100	41	B	ok	41
Eng. Civil	R DE JANEIRO	92	91	89	98	39	B	ok	39
Eng. Química	R DE JANEIRO	148	142	133	94	29	B	ok	29
Odontologia	R DE JANEIRO	79	79	79	100	72	A	ok	72
Matemática	R DE JANEIRO	91	81	71	88	36	A	ok	36
Jornalismo	R DE JANEIRO	93	84	83	99	59	A	ok	59
Letras	R DE JANEIRO	213	185	180	97	42	A	ok	42
Eng. Elétrica	R DE JANEIRO	117	113	110	97	51	A	ok	51
UFRJ									
Med. Veter.	SEROPÉDICA	122	104	104	100	35	C	ok	35
UNIRIO									
Direito	R DE JANEIRO	65	56	56	100	39	B	ok	39
FUFUB									
Administração	UBERLÂNDIA	80	74	74	100	49	A	ok	49
Direito	UBERLÂNDIA	158	156	137	88	34	C	ok	34
Eng. Civil	UBERLÂNDIA	47	46	45	98	33	B	ok	33
Eng. Química	UBERLÂNDIA	67	65	58	89	20	C	ok	20
Med. Veter.	UBERLÂNDIA	74	69	69	100	41	C	ok	41
Odontologia	UBERLÂNDIA	84	84	84	100	63	B	ok	63
Matemática	UBERLÂNDIA	34	28	28	100	36	A	ok	36
Letras	UBERLÂNDIA	135	126	106	84	31	C	ok	31
Eng. Elétrica	UBERLÂNDIA	88	83	79	95	30	C	ok	30
FUOP									
Eng. Civil	OURO PRETO	53	52	40	77	16	E	FREQ	
Letras	MARIANA	40	36	34	94	31	C	ok	31
FUSCAR									
Eng. Civil	SÃO CARLOS	47	45	44	98	35	B	ok	35
Eng. Química	SÃO CARLOS	40	35	34	97	28	B	ok	28
Matemática	SÃO CARLOS	37	30	27	90	21	B	ok	21
FUFV									
Administração	VIÇOSA	70	52	52	100	46	A	ok	46
Direito	VIÇOSA	35	34	34	100	45	A	ok	45
Eng. Civil	VIÇOSA	32	28	28	100	41	B	ok	41
Med. Veter.	VIÇOSA	30	29	0	0	0	E	FREQ	
Matemática	VIÇOSA	19	16	10	63	26	A	FREQ	A
Letras	VIÇOSA	99	69	66	96	36	B	ok	36

(cont. 5/8)

Quadro 4- Nota dos cursos no Exame Nacional de Cursos - 1998 (6ª parte)

Resultados de cada curso de cada instituição no Exame Nacional de Cursos (ENC) 1998									
Nome do curso	Nome do município	Quantidade de inscritos	Quantidade de presentes	Provas válidas	% Provas válidas	Média geral ENC98	Conceito ENC	Situação*	Média do curso
UFPR									
Administração	CURITIBA	128	123	123	100	47	A	ok	47
Direito	CURITIBA	148	141	141	100	48	A	ok	48
Eng. Civil	CURITIBA	196	188	184	98	39	B	ok	39
Eng. Química	CURITIBA	45	45	43	96	34	A	ok	34
Med. Veter.	CURITIBA	64	53	53	100	44	B	ok	44,354
Med. Veter.	PALOTINA	29	29	29	100	45	B	ok	2 cursos
Odontologia	CURITIBA	89	84	84	100	67	B	ok	67
Matemática	CURITIBA	53	51	51	100	27	A	ok	27
Jornalismo	CURITIBA	26	22	19	86	42	B	ok	42
Letras	CURITIBA	78	66	64	97	41	A	ok	41
Eng. Elétrica	CURITIBA	58	56	54	96	34	C	ok	34
UFRS									
Administração	P ALEGRE	216	191	187	98	49	A	ok	49
Direito	P ALEGRE	144	142	137	96	45	A	ok	45
Eng. Civil	P ALEGRE	124	117	117	100	43	A	ok	43
Eng. Química	P ALEGRE	24	21	19	90	24	B	ok	24
Med. Veter.	P ALEGRE	62	57	57	100	45	B	ok	45
Odontologia	P ALEGRE	95	94	94	100	63	C	ok	63
Matemática	P ALEGRE	38	37	36	97	31	A	ok	31
Jornalismo	P ALEGRE	48	43	31	72	25	D	FREQ	
Letras	P ALEGRE	34	32	30	94	55	A	ok	55
Eng. Elétrica	P ALEGRE	52	52	52	100	57	A	ok	57
UFSC									
Administração	FLORIANÓP	134	112	111	99	40	B	ok	40
Direito	FLORIANÓP	154	150	131	87	40	B	ok	40
Eng. Civil	FLORIANÓP	68	67	9	13	4	E	FREQ	
Eng. Química	FLORIANÓP	19	19	11	58	8	D	FREQ	
Odontologia	FLORIANÓP	100	97	97	100	62	C	ok	62
Matemática	FLORIANÓP	30	26	25	96	35	A	ok	35
Jornalismo	FLORIANÓP	47	44	27	61	25	D	FREQ	
Letras	FLORIANÓP	51	41	9	22	5	E	FREQ	
Eng. Elétrica	FLORIANÓP	68	65	37	57	21	D	FREQ	
UFSM									
Administração	SANTA MARIA	31	30	30	100	50	A	ok	50
Direito	SANTA MARIA	80	78	78	100	46	A	ok	46
Eng. Civil	SANTA MARIA	44	43	43	100	35	B	ok	35
Eng. Química	SANTA MARIA	12	12	12	100	19	C	ok	19
Med. Veter.	SANTA MARIA	75	74	70	95	43	C	ok	43
Odontologia	SANTA MARIA	65	65	65	100	70	A	ok	70
Matemática	SANTA MARIA	26	26	26	100	25	A	ok	25
Jornalismo	SANTA MARIA	23	22	22	100	45	A	ok	45
Letras	SANTA MARIA	38	36	36	100	40	A	ok	40
Eng. Elétrica	SANTA MARIA	31	31	31	100	45	B	ok	45

(cont. 6/8)

Quadro 4- Nota dos cursos no Exame Nacional de Cursos - 1998 (7ª parte)

Resultados de cada curso de cada instituição no Exame Nacional de Cursos (ENC) 1998									
Nome do curso	Nome do município	Quantidade de inscritos	Quantidade de presentes	Provas válidas	% Provas válidas	Média geral ENC98	Conceito ENC	Situação*	Média do curso
FURG									
Administração	RIO GRANDE	46	45	45	100	49	A	ok	49
Direito	RIO GRANDE	52	52	50	96	39	B	ok	39
Eng. Civil	RIO GRANDE	18	18	16	89	20	D	ok	20
Eng. Química	RIO GRANDE	15	15	14	93	21	C	ok	21
Matemática	RIO GRANDE	10	10	10	100	18	B	ok	18
Letras	RIO GRANDE	64	62	62	100	37	B	ok	37
UFPEL									
Direito	PELOTAS	115	111	107	96	40	B	ok	40
Med. Veter.	C DO LEÃO	78	77	76	99	42	C	ok	42
Odontologia	C DO LEÃO	84	84	69	82	49	E	ok	49
Matemática	C DO LEÃO	21	19	19	100	21	B	ok	21
Letras	C DO LEÃO	27	26	25	96	35	B	ok	35
UFGO									
Direito	GOIÂNIA	145	142	127	89	36	C	ok	34,084
Direito	GOIÁS	46	46	40	87	28	E	ok	2 cursos
Eng. Civil	GOIÂNIA	69	65	18	28	8	E	FREQ	
Med. Veter.	GOIÂNIA	63	62	16	26	11	E	FREQ	
Odontologia	GOIÂNIA	57	56	56	100	61	C	ok	61
Matemática	CATALÃO	17	16	16	100	19	B	ok	22,515
Matemática	GOIÂNIA	47	46	45	98	24	B	ok	
Matemática	RIALMA	8	8	7	88	21	B	ok	3 cursos
Jornalismo	GOIÂNIA	43	41	37	90	44	B	ok	44
Letras	CATALÃO	26	26	24	92	27	C	ok	30,785
Letras	GOIÂNIA	162	125	106	85	30	C	ok	
Letras	JATAÍ	28	28	28	100	37	B	ok	3 cursos
Eng. Elétrica	GOIÂNIA	71	70	0	0	0	E	FREQ	
UnB									
Administração	BRASÍLIA	167	121	121	100	47	A	ok	47
Direito	BRASÍLIA	162	131	124	95	44	A	ok	44
Eng. Civil	BRASÍLIA	62	60	57	95	45	A	ok	45
Odontologia	BRASÍLIA	36	36	36	100	69	A	ok	69
Matemática	BRASÍLIA	69	39	39	100	41	A	ok	41
Jornalismo	BRASÍLIA	26	23	23	100	50	A	ok	50
Letras	BRASÍLIA	173	120	111	93	40	A	ok	40
Eng. Elétrica	BRASÍLIA	58	56	56	100	46	B	ok	46

(cont. 7/8)

Quadro 4- Nota dos cursos no Exame Nacional de Cursos - 1998 (8ª parte)

Resultados de cada curso de cada instituição no Exame Nacional de Cursos (ENC) 1998									
Nome do curso	Nome do município	Quantidade de inscritos	Quantidade de presentes	Provas válidas	% Provas válidas	Média geral ENC98	Conceito ENC	Situação*	Média do curso
UFMT									
Administração	CUIABÁ	93	80	80	100	42	B	ok	42
Direito	CUIABÁ	146	78	78	100	40	B	ok	39,099
Direito	P ARAGUAIA	65	65	64	98	38	C	ok	2 cursos
Eng. Civil	CUIABÁ	37	33	32	97	31	C	ok	31
Med. Veter.	CUIABÁ	24	24	24	100	42	C	ok	42
Matemática	B DO GARÇAS	25	23	23	100	14	C	ok	15,473
Matemática	CUIABÁ	33	29	29	100	17	C	ok	
Matemática	RONDONÓP	23	22	22	100	15	C	ok	3 cursos
Jornalismo	CUIABÁ	32	27	26	96	44	A	ok	44
Letras	B DO GARÇAS	60	59	59	100	33	C	ok	31,275
Letras	CUIABÁ	57	44	39	89	31	C	ok	
Letras	RONDONÓP	43	40	40	100	29	C	ok	3 cursos
Eng. Elétrica	CUIABÁ	43	41	40	98	19	D	ok	19
UFMS									
Administração	C GRANDE	44	38	38	100	46	A	ok	45,495
Administração	CORUMBÁ	15	15	15	100	48	A	ok	
Administração	TRÊS LAGOAS	46	38	38	100	44	B	ok	3 cursos
Eng. Civil	C GRANDE	18	17	17	100	36	B	ok	36
Med. Veter.	C GRANDE	38	38	38	100	46	B	ok	46
Odontologia	C GRANDE	26	24	24	100	70	A	ok	70
Matemática	C GRANDE	18	18	15	83	17	C	ok	15,35
Matemática	CORUMBÁ	13	13	13	100	13	D	ok	
Matemática	DOURADOS	15	15	15	100	15	C	ok	
Matemática	TRÊS LAGOAS	17	17	17	100	16	C	ok	4 cursos
Jornalismo	C GRANDE	62	29	29	100	37	C	ok	37
Letras	AQUIDAUANA	31	31	31	100	23	D	ok	31,596
Letras	C GRANDE	39	37	37	100	35	B	ok	
Letras	CORUMBÁ	18	18	18	100	32	C	ok	
Letras	DOURADOS	19	18	18	100	39	B	ok	4 cursos
Eng. Elétrica	C GRANDE	28	27	27	100	24	C	ok	24

Cont. 8/8)

* ok - indica curso cuja nota no ENC foi considerada no cálculo do indicador de qualidade
 FREQ - indica um curso cuja nota no ENC não foi considerada no cálculo do indicador de qualidade por apresentar um número de provas válidas inferior a 80% do número de presentes
 Fonte: ENC 1998, Diretoria de Avaliação e Acesso ao Ensino Superior - INEP/MEC

Quadro 6 Correlações lineares entre os indicadores da qualidade e as demais variáveis

Correlações entre os indicadores da qualidade da pós-graduação												
	NUMMSA_B	NUMDRA_B	NUMPGA_B	IQMS21	IQDR21	IQPG21	IQMS321	IQDR531	IQPG51	%MSA_B	%DRA_B	%PGA_B
NUMMSA_B	1,00	0,92	0,99	1,00	0,93	0,99	1,00	0,93	0,99	0,47	0,57	0,46
NUMDRA_B	0,92	1,00	0,97	0,94	1,00	0,97	0,92	1,00	0,97	0,35	0,48	0,35
NUMPGA_B	0,99	0,97	1,00	0,99	0,97	1,00	0,99	0,97	1,00	0,44	0,55	0,43
IQMS21	1,00	0,94	0,99	1,00	0,94	0,99	0,99	0,94	0,99	0,46	0,60	0,46
IQDR21	0,93	1,00	0,97	0,94	1,00	0,97	0,92	1,00	0,98	0,36	0,48	0,35
IQPG21	0,99	0,97	1,00	0,99	0,97	1,00	0,98	0,97	1,00	0,43	0,56	0,43
IQMS321	1,00	0,92	0,99	0,99	0,92	0,98	1,00	0,92	0,98	0,45	0,59	0,44
IQDR531	0,93	1,00	0,97	0,94	1,00	0,97	0,92	1,00	0,98	0,35	0,48	0,35
IQPG51	0,99	0,97	1,00	0,99	0,98	1,00	0,98	0,98	1,00	0,41	0,55	0,41
%MSA_B	0,47	0,35	0,44	0,46	0,36	0,43	0,45	0,35	0,41	1,00	0,40	1,00
%DRA_B	0,57	0,48	0,55	0,60	0,48	0,56	0,59	0,48	0,55	0,40	1,00	0,44
%PGA_B	0,46	0,35	0,43	0,46	0,35	0,43	0,44	0,35	0,41	1,00	0,44	1,00
Correlações entre os indicadores da qualidade da pós-graduação e as variáveis da graduação												
	NUMMSA_B	NUMDRA_B	NUMPGA_B	IQMS21	IQDR21	IQPG21	IQMS321	IQDR531	IQPG51	%MSA_B	%DRA_B	%PGA_B
CURSOSGR	0,23	0,10	0,19	0,21	0,10	0,17	0,27	0,10	0,20	-0,15	0,16	-0,15
VAGASGR	0,68	0,59	0,66	0,66	0,59	0,64	0,71	0,59	0,67	0,10	0,48	0,10
VAGPREEN	0,67	0,61	0,66	0,66	0,60	0,65	0,70	0,61	0,67	0,08	0,51	0,09
INSCRVES	0,67	0,59	0,65	0,66	0,60	0,65	0,69	0,60	0,66	0,13	0,53	0,15
MATRGR	0,64	0,53	0,62	0,63	0,53	0,60	0,67	0,54	0,62	0,12	0,50	0,13
FORMGR	0,66	0,58	0,64	0,65	0,58	0,64	0,67	0,58	0,64	0,14	0,44	0,14
Correlações entre os indicadores da qualidade da pós-graduação e as variáveis da pós-graduação												
	NUMMSA_B	NUMDRA_B	NUMPGA_B	IQMS21	IQDR21	IQPG21	IQMS321	IQDR531	IQPG51	%MSA_B	%DRA_B	%PGA_B
CURSOSMS	0,96	0,85	0,94	0,95	0,86	0,93	0,97	0,86	0,94	0,36	0,59	0,36
MATRMS	0,96	0,90	0,96	0,96	0,90	0,95	0,97	0,90	0,95	0,39	0,56	0,39
DISSMED	0,94	0,98	0,97	0,95	0,97	0,97	0,94	0,97	0,97	0,36	0,46	0,36
CURSOSDR	0,95	0,97	0,98	0,96	0,97	0,98	0,95	0,97	0,98	0,37	0,53	0,37
MATRDR	0,91	0,98	0,95	0,92	0,97	0,95	0,90	0,98	0,95	0,35	0,46	0,34
TESES	0,86	0,98	0,92	0,88	0,97	0,92	0,86	0,98	0,93	0,30	0,40	0,30
CURSOSPG	0,98	0,91	0,97	0,97	0,92	0,97	0,99	0,92	0,97	0,37	0,58	0,37
MATRPG	0,96	0,94	0,97	0,96	0,94	0,97	0,96	0,94	0,97	0,38	0,54	0,38
FORMPG	0,93	0,98	0,97	0,94	0,97	0,96	0,93	0,98	0,97	0,36	0,46	0,35

Quadro 5 Correlações lineares entre os indicadores da qualidade e as demais variáveis (continuação)

Correlações entre os indicadores da qualidade da pós-graduação e as variáveis do corpo docente												
	NUMMSA_B	NUMDRA_B	NUMPGA_B	IQMS21	IQDR21	IQPG21	IQMS321	IQDR531	IQPG51	%MSA_B	%DRA_B	%PGA_B
PROFESSO	0,74	0,64	0,72	0,73	0,64	0,71	0,77	0,65	0,73	0,15	0,46	0,15
PROFDR	0,97	0,92	0,97	0,97	0,93	0,97	0,97	0,93	0,97	0,39	0,57	0,39
PROFMS	0,70	0,56	0,66	0,68	0,56	0,65	0,73	0,56	0,66	0,23	0,46	0,23
PROFGR_E	0,28	0,20	0,26	0,26	0,21	0,25	0,31	0,21	0,27	-0,21	0,16	-0,21
PROFSEMD	0,52	0,40	0,49	0,50	0,40	0,47	0,55	0,40	0,50	0,00	0,33	0,00
PROFCOMP	0,89	0,79	0,87	0,88	0,79	0,86	0,90	0,79	0,87	0,33	0,55	0,33
%PROFDR	0,70	0,62	0,68	0,70	0,62	0,69	0,70	0,62	0,68	0,52	0,69	0,54
%PROFMS	0,08	-0,02	0,04	0,07	-0,03	0,03	0,07	-0,03	0,03	0,43	0,22	0,44
%PRSEMPG	-0,56	-0,46	-0,54	-0,56	-0,46	-0,54	-0,56	-0,46	-0,53	-0,60	-0,63	-0,61
%PRSEMDR	-0,70	-0,62	-0,68	-0,70	-0,62	-0,69	-0,70	-0,62	-0,68	-0,52	-0,69	-0,54
Correlações entre os indicadores da qualidade da pós-graduação e as variáveis da pesquisa												
	NUMMSA_B	NUMDRA_B	NUMPGA_B	IQMS21	IQDR21	IQPG21	IQMS321	IQDR531	IQPG51	%MSA_B	%DRA_B	%PGA_B
LIVRO	0,90	0,80	0,88	0,90	0,81	0,88	0,90	0,81	0,88	0,38	0,55	0,37
CAPLIV	0,90	0,81	0,89	0,91	0,83	0,90	0,90	0,82	0,88	0,40	0,54	0,40
ARTNAC	0,93	0,86	0,92	0,94	0,87	0,93	0,93	0,86	0,92	0,50	0,63	0,50
ARTINT	0,95	0,93	0,96	0,96	0,93	0,96	0,94	0,93	0,96	0,39	0,55	0,39
ARTIGO	0,96	0,91	0,96	0,97	0,91	0,96	0,96	0,91	0,96	0,47	0,61	0,47
PUBLIC	0,96	0,90	0,96	0,97	0,90	0,96	0,96	0,90	0,95	0,46	0,61	0,46
Correlações entre os indicadores da qualidade da pós-graduação e as variáveis dos órgãos suplementares												
	NUMMSA_B	NUMDRA_B	NUMPGA_B	IQMS21	IQDR21	IQPG21	IQMS321	IQDR531	IQPG51	%MAS_B	%DRA_B	%PGA_B
TITLIVRO	0,90	0,84	0,89	0,89	0,85	0,89	0,91	0,85	0,90	0,28	0,50	0,27
TITPERIÓ	0,84	0,87	0,87	0,85	0,88	0,87	0,85	0,88	0,88	0,26	0,47	0,26
LEITOS	0,74	0,65	0,72	0,71	0,65	0,70	0,74	0,65	0,72	0,20	0,25	0,19

Quadro 7 ACP 26 variáveis - Autovalores e correlações lineares

	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5
CURSOSGR	0,40	-0,78	0,00	0,11	0,03
VAGASGR	0,82	-0,51	-0,01	0,10	-0,04
INSCRVES	0,78	-0,47	0,04	-0,08	-0,06
MATRGR	0,79	-0,56	0,08	0,07	-0,03
FORMGR	0,78	-0,41	0,06	0,00	-0,04
IQGRAD	0,64	0,11	0,26	-0,65	0,06
CURSOSMS	0,97	0,02	0,06	0,01	0,03
MATRMS	0,96	0,12	-0,02	0,09	-0,01
DISSMED	0,93	0,27	-0,20	0,10	0,00
NºMSA_B	0,96	0,20	0,04	0,02	0,05
%MSA_B	0,39	0,40	0,59	0,40	0,37
CURSOSDR	0,94	0,28	-0,15	0,02	-0,05
MATRDR	0,89	0,35	-0,24	0,07	-0,07
TESES	0,85	0,34	-0,32	0,09	-0,07
NºDRA_B	0,91	0,31	-0,22	0,05	-0,07
%DRA_B	0,60	0,08	0,57	0,05	-0,51
PROFDR	0,98	0,10	-0,02	0,04	0,02
PROFMS	0,81	-0,42	0,15	0,09	0,09
PROFGR_E	0,46	-0,82	-0,11	0,04	-0,05
LIVRO	0,92	0,09	0,09	-0,09	0,07
CAPLIV	0,89	0,15	0,11	-0,13	0,06
ARTNAC	0,90	0,26	0,19	-0,10	0,01
ARTINT	0,92	0,28	-0,05	0,00	-0,05
TITLIVRO	0,94	0,00	-0,07	-0,05	0,01
TITPERIÓ	0,92	-0,03	-0,16	0,04	-0,04
LEITOS	0,78	-0,29	-0,12	-0,15	0,38
Autovalor	17,94	3,43	1,17	0,72	0,60
Variabilidade explicada (%)	69%	13%	4%	3%	2%

Quadro 8 Matriz de correlações lineares - 26 variáveis sem porte

Variáveis descritoras das atividades de GRADUAÇÃO						
	CURSOSGR	VAGASGR	INSCRVES	MATRGR	FORMGR	IQGRAD
CURSOSGR	1,00	0,71	0,47	0,68	0,63	-0,16
VAGASGR	0,71	1,00	0,69	0,90	0,43	-0,23
INSCRVES	0,47	0,69	1,00	0,74	0,42	-0,03
MATRGR	0,68	0,90	0,74	1,00	0,52	-0,18
FORMGR	0,63	0,43	0,42	0,52	1,00	-0,10
IQGRAD	-0,16	-0,23	-0,03	-0,18	-0,10	1,00
CURSOSMS	0,04	-0,02	-0,30	-0,10	-0,29	0,09
MATRMS	-0,27	-0,21	-0,57	-0,39	-0,38	-0,16
DISSMED	-0,53	-0,53	-0,66	-0,67	-0,56	-0,22
NºMSA_B	-0,58	-0,72	-0,64	-0,69	-0,52	0,07
%MSA_B	-0,31	-0,36	-0,32	-0,28	-0,22	-0,01
CURSOSDR	-0,60	-0,69	-0,60	-0,78	-0,62	-0,06
MATRDR	-0,61	-0,61	-0,60	-0,73	-0,57	-0,14
TESES	-0,53	-0,52	-0,51	-0,63	-0,44	-0,19
NºDRA_B	-0,67	-0,63	-0,50	-0,69	-0,49	-0,14
%DRA_B	-0,10	-0,02	0,09	0,05	-0,04	0,14
PROFDR	-0,46	-0,22	-0,33	-0,37	-0,69	0,02
PROFMS	0,54	0,75	0,39	0,73	0,31	-0,06
PROFGR_E	0,75	0,76	0,65	0,80	0,65	-0,24
LIVRO	-0,25	-0,32	-0,32	-0,19	-0,03	0,09
CAPLIV	-0,35	-0,57	-0,22	-0,36	-0,02	0,15
ARTNAC	-0,49	-0,74	-0,52	-0,55	-0,18	0,35
ARTINT	-0,60	-0,77	-0,68	-0,78	-0,36	-0,02
TITLIVRO	0,05	-0,02	0,02	-0,13	-0,07	0,02
TITPERIÓ	0,00	0,05	0,10	-0,02	0,02	-0,22
LEITOS	0,34	0,37	0,50	0,40	0,12	0,06

(continua 1/3)

Quadro 6 Matriz de correlações lineares - 26 variáveis sem porte (2ª parte)

Variáveis descritoras das atividades de MESTRADO E DOUTORADO										
	CURSOMS	MATRMS	DISSMED	NºMSA_B	%MSA_B	CURSODR	MATRDR	TESES	NºDRA_B	%DRA_B
CURSOSGR	0,04	-0,27	-0,53	-0,58	-0,31	-0,60	-0,61	-0,53	-0,67	-0,10
VAGASGR	-0,02	-0,21	-0,53	-0,72	-0,36	-0,69	-0,61	-0,52	-0,63	-0,02
INSCRVES	-0,30	-0,57	-0,66	-0,64	-0,32	-0,60	-0,60	-0,51	-0,50	0,09
MATRGR	-0,10	-0,39	-0,67	-0,69	-0,28	-0,78	-0,73	-0,63	-0,69	0,05
FORMGR	-0,29	-0,38	-0,56	-0,52	-0,22	-0,62	-0,57	-0,44	-0,49	-0,04
IQGRAD	0,09	-0,16	-0,22	0,07	-0,01	-0,06	-0,14	-0,19	-0,14	0,14
CURSOSMS	1,00	0,35	-0,02	0,39	0,15	0,08	-0,18	-0,25	-0,29	0,11
MATRMS	0,35	1,00	0,61	0,48	0,19	0,32	0,47	0,29	0,26	0,00
DISSMED	-0,02	0,61	1,00	0,51	0,07	0,81	0,93	0,90	0,85	-0,27
NºMSA_B	0,39	0,48	0,51	1,00	0,47	0,53	0,42	0,29	0,44	0,03
%MSA_B	0,15	0,19	0,07	0,47	1,00	0,07	0,03	-0,05	0,03	0,27
CURSOSDR	0,08	0,32	0,81	0,53	0,07	1,00	0,89	0,83	0,82	-0,10
MATRDR	-0,18	0,47	0,93	0,42	0,03	0,89	1,00	0,93	0,92	-0,17
TESES	-0,25	0,29	0,90	0,29	-0,05	0,83	0,93	1,00	0,94	-0,26
NºDRA_B	-0,29	0,26	0,85	0,44	0,03	0,82	0,92	0,94	1,00	-0,17
%DRA_B	0,11	0,00	-0,27	0,03	0,27	-0,10	-0,17	-0,26	-0,17	1,00
PROFDR	0,33	0,58	0,51	0,50	0,23	0,37	0,47	0,33	0,40	-0,02
PROFMS	0,09	-0,04	-0,54	-0,46	-0,07	-0,83	-0,67	-0,66	-0,68	-0,02
PROFGR_E	-0,20	-0,45	-0,63	-0,74	-0,48	-0,68	-0,63	-0,54	-0,59	-0,18
LIVRO	0,17	-0,08	-0,13	0,20	0,13	0,03	-0,12	-0,17	-0,17	0,03
CAPLIV	-0,14	-0,12	-0,10	0,40	0,18	0,07	-0,01	-0,16	0,05	0,05
ARTNAC	0,08	0,02	0,15	0,57	0,43	0,26	0,16	0,11	0,22	0,28
ARTINT	0,02	0,42	0,50	0,57	0,16	0,59	0,61	0,45	0,57	0,02
TITLIVRO	0,28	-0,07	-0,13	-0,04	-0,17	0,11	-0,11	-0,02	-0,08	-0,18
TITPERIÓ	-0,26	-0,40	-0,02	-0,40	-0,18	0,16	0,13	0,28	0,22	-0,23
LEITOS	-0,09	-0,38	-0,28	-0,33	-0,20	-0,38	-0,35	-0,27	-0,35	-0,46

(continua 2/3)

Quadro 6 Matriz de correlações lineares - 26 variáveis sem porte (3ª parte)

Variáveis descritoras do CORPO DOCENTE, PESQUISA e ÓRGÃOS SUPLEMENTARES										
	PROFDR	PROFMS	PRGR_E	LIVRO	CAPLIV	ARTNAC	ARTINT	TITLIVRO	TITPERIO	LEITOS
CURSOSGR	-0,46	0,54	0,75	-0,25	-0,35	-0,49	-0,60	0,05	0,00	0,34
VAGASGR	-0,22	0,75	0,76	-0,32	-0,57	-0,74	-0,77	-0,02	0,05	0,37
INSCRVES	-0,33	0,39	0,65	-0,32	-0,22	-0,52	-0,68	0,02	0,10	0,50
MATRGR	-0,37	0,73	0,80	-0,19	-0,36	-0,55	-0,78	-0,13	-0,02	0,40
FORMGR	-0,69	0,31	0,65	-0,03	-0,02	-0,18	-0,36	-0,07	0,02	0,12
IQGRAD	0,02	-0,06	-0,24	0,09	0,15	0,35	-0,02	0,02	-0,22	0,06
CURSOSMS	0,33	0,09	-0,20	0,17	-0,14	0,08	0,02	0,28	-0,26	-0,09
MATRMS	0,58	-0,04	-0,45	-0,08	-0,12	0,02	0,42	-0,07	-0,40	-0,38
DISSMED	0,51	-0,54	-0,63	-0,13	-0,10	0,15	0,50	-0,13	-0,02	-0,28
NºMSA_B	0,50	-0,46	-0,74	0,20	0,40	0,57	0,57	-0,04	-0,40	-0,33
%MSA_B	0,23	-0,07	-0,48	0,13	0,18	0,43	0,16	-0,17	-0,18	-0,20
CURSOSDR	0,37	-0,83	-0,68	0,03	0,07	0,26	0,59	0,11	0,16	-0,38
MATRDR	0,47	-0,67	-0,63	-0,12	-0,01	0,16	0,61	-0,11	0,13	-0,35
TESES	0,33	-0,66	-0,54	-0,17	-0,16	0,11	0,45	-0,02	0,28	-0,27
NºDRA_B	0,40	-0,68	-0,59	-0,17	0,05	0,22	0,57	-0,08	0,22	-0,35
%DRA_B	-0,02	-0,02	-0,18	0,03	0,05	0,28	0,02	-0,18	-0,23	-0,46
PROFDR	1,00	-0,09	-0,50	-0,33	-0,22	-0,14	0,38	-0,01	-0,20	-0,11
PROFMS	-0,09	1,00	0,65	-0,17	-0,31	-0,35	-0,55	-0,16	-0,13	0,23
PROFGR_E	-0,50	0,65	1,00	-0,24	-0,18	-0,56	-0,58	-0,05	0,20	0,34
LIVRO	-0,33	-0,17	-0,24	1,00	0,49	0,50	0,19	0,15	-0,15	-0,05
CAPLIV	-0,22	-0,31	-0,18	0,49	1,00	0,60	0,48	-0,15	-0,19	-0,10
ARTNAC	-0,14	-0,35	-0,56	0,50	0,60	1,00	0,40	-0,25	-0,24	-0,41
ARTINT	0,38	-0,55	-0,58	0,19	0,48	0,40	1,00	0,10	-0,07	-0,53
TITLIVRO	-0,01	-0,16	-0,05	0,15	-0,15	-0,25	0,10	1,00	0,33	0,00
TITPERIO	-0,20	-0,13	0,20	-0,15	-0,19	-0,24	-0,07	0,33	1,00	-0,03
LEITOS	-0,11	0,23	0,34	-0,05	-0,10	-0,41	-0,53	0,00	-0,03	1,00

(final 3/3)