**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

MARIA GABRIELA MENDONÇA PEIXOTO

Análise envoltória de dados e análise de componentes principais: uma proposta de medição do desempenho em organizações hospitalares sob a perspectiva dos Hospitais Universitários Federais do Brasil

**São Carlos
2016**

MARIA GABRIELA MENDONÇA PEIXOTO

Análise envoltória de dados e análise de componentes principais: uma proposta de medição do desempenho em organizações hospitalares sob a perspectiva dos Hospitais Universitários Federais do Brasil

Tese apresentada à Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São
Paulo para obtenção do título de Doutor
em Engenharia de Produção

Área de Concentração: Processos e Gestão de Operações

Orientador: Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti

**São Carlos
2016**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

P379a Peixoto, Maria Gabriela Mendonça
Análise envoltória de dados e análise de
componentes principais: uma proposta de medição do
desempenho em organizações hospitalares sob a
perspectiva dos Hospitais Universitários Federais do
Brasil / Maria Gabriela Mendonça Peixoto; orientador
Marcel Andreotti Musetti. São Carlos, 2016.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção e Área de Concentração em
Processos e Gestão de Operações -- Escola de Engenharia
de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2016.

1. Gestão de desempenho. 2. Eficiência. 3.
Hospitais universitários federais. 4. Programa nacional
de reestruturação dos hospitais universitários
federais. 5. Análise de componentes principais. 6.
Análise envoltória de dados. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharel **MARIA GABRIELA MENDONÇA PEIXOTO**.

Título da tese: "Análise envoltória de dados e análise de componentes principais: uma proposta de medição do desempenho de organizações hospitalares sob a perspectiva de Hospitais Universitários Federais".

Data da defesa: 27/06/2016

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Dr. **Marcel Andreotti Musetti (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Aprovada

Prof. Dr. **Enzo Barberio Mariano**
(Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"/UNESP - Bauru)

Aprovada

Profa. Dra. **Teresa Cristina Martins Dias**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Aprovada

Profa. Associada **Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADA

Dra. **Maria Eulália Lessa do Vale Dallora**
(Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/HCFMRP-USP)

Aprovado

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Profa. Associada **Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Associado **Luís Fernando Costa Alberto**

*À minha mãe,
Maria Cristina Angélico Mendonça.*

AGRADECIMENTOS

Manifesto, inicialmente, toda a minha gratidão ao meu Deus que acredito e confio todos os meus sonhos; agradeço à toda energia positiva que busco e recebo diariamente da natureza e que me faz mais forte para enfrentar cada desafio inesperado e os que traço para mim mesma. Da mesma forma e com igual intensidade, agradeço à minha mãe Maria Cristina por toda a confiança, estímulo e por ser sempre meu modelo e imagem pessoal e profissional, a quem considero a principal responsável pelo sucesso desta conquista e pelo fato da palavra desistência nunca ter existido em meu vocabulário.

Agradeço também aos meus familiares, de maneira geral, tios, tias, padrinho e madrinha, primos, primas e irmãs. Reforço toda a minha gratidão por grandes pessoas que passaram rapidamente pela minha vida, mas o suficiente para contribuir para as escolhas que fiz e tenho feito até hoje. Assim, agradeço à minha avó materna Rosa (em memória) e aos meus avós paternos Vilma (em memória) e Agenor (em memória) que, enquanto pessoas guerreiras, me ensinaram, cada um com sua maneira particular, sobre os principais valores que carrego comigo, sendo o mais especial deles, o respeito à natureza e o amor aos animais, buscando a essência das coisas simples. Trata-se de princípios que adotei e que superam qualquer saudade, ausência, ou vazio que possam ter deixado em minha vida.

Ao meu orientador Professor Marcel Andreotti Musetti pelos ensinamentos, pela amizade, pelos momentos de descontração, pelo companheirismo, mas principalmente por toda confiança depositada em mim e em minhas propostas. Agradeço imensamente a ele por ter compartilhado comigo toda sua bagagem profissional, mas principalmente pessoal, talvez até de maneira despercebida, simplesmente por ser quem e como é; aos amigos que fiz dentro e fora do laboratório de Gestão de Operações, agradeço com profundo carinho a Paula Salomão Guimarães, Carlos Camparotti, Michele Scachetti, André Felipe Cervi, Lie Yamanaka, Heloísa Rebucci Lirani, Daniela Rosim, Naja Santana e ao grande amigo e irmão de coração Francisco Rodrigues Lima Júnior (o Chico).

De forma igualmente importante agradeço também aos amigos do Grupo de Pesquisa LOGOSS (Logística, Organização, Sistemas e Sociedade) Catarina Caretta e Luis Carlos Schiavon pelos conselhos, ensinamentos e longas conversas no laboratório e na copa tomando um cafezinho. Aos Professores Teresa Cristina Dias, Enzo Barberio

Mariano, Daisy Aparecida do Nascimento Rebelatto e Maria Eulália Lessa do Valle Dallora pelo interesse e contribuição no enriquecimento deste trabalho. Aos funcionários da secretaria de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia de Produção da EESC-USP.

Agradeço com grande orgulho à Universidade Federal de Viçosa, Campus Rio Paranaíba, por ter me acolhido de braços abertos; confio a ela toda a minha gratidão pelo apoio ao longo do doutorado. Aos amigos e irmãos conquistados em Rio Paranaíba e que pretendo levar para a vida toda, Lala Campos, Vagner Arantes, Donis Batista, Momo Viana, Pablo Munhoz, Guilherme Pena, Tácito Neves e Rejane Nascentes. Ao amigo Guilherme Borges e às amigas Lilian Viana e Elaine Martins, por estarem ao meu lado desde sempre, agradeço pelos momentos felizes, mas principalmente pelos indesejados e pelos tropeços superados. Sou grata a todos por participarem da construção da minha vida, pela parceria na cerveja, pelas risadas por coisas que somente nós entendemos e por aquelas que também não entendemos.

Não poderia deixar de ressaltar toda a minha profunda gratidão ao amigo e companheiro de profissão, Thiago de Paula Protásio, por todo o apoio estatístico na realização deste trabalho. Saiba que sou eternamente agradecida pelas dicas, pelas dúvidas esclarecidas, mas principalmente pela imensurável contribuição em relação à busca pela elaboração de um trabalho de qualidade. Menciono também, o Professor Antônio Carlos dos Santos e o Grupo de Pesquisa GECAP (Estrutura, Dinâmica e Gestão de Cadeias Produtivas) por ter me recebido de portas abertas, na reta final, para que este trabalho pudesse ser concluído com sucesso. Sou grata ainda ao Professor Adriano Provezano Gomes, importante nome no cenário da técnica matemática de Análise Envoltória de Dados (*DEA*), da Universidade Federal de Viçosa – Campus Viçosa, por toda a atenção despendida para me esclarecer dúvidas e questionamentos técnicos do trabalho.

Agradeço aos meus animais de estimação, os quais me fazem, a cada dia, acreditar que o mundo pode ser melhor. São eles, Emilha, Flora, Pitanga, Iuiu e Pixilenga. Muito obrigada por todo o carinho gratuito e pela beleza de toda a inocência que carregam. Finalmente, agradeço à agência de fomento CAPES pelo financiamento inicial deste trabalho de doutorado, ao longo do ano de 2013.

*As oportunidades do indivíduo não as
definiremos em termos de felicidade,
mas em termos de liberdade.*

Simone de Beauvoir

RESUMO

PEIXOTO, M. G. M. **Análise envoltória de dados e análise de componentes principais: uma proposta de medição do desempenho em organizações hospitalares sob a perspectiva dos Hospitais Universitários Federais do Brasil.** 2016. 230p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016.

A presença de hospitais de ensino representa papel estratégico à melhoria da qualidade de vida de pacientes da rede SUS, a partir da formação qualificada de profissionais das áreas de saúde, médica e complementares, que signifiquem eficiência na produção hospitalar. Frente a este cenário marcado pela escassez de recursos infraestruturais, humanos e materiais surgem os Hospitais Universitários Federais (HUFs), apoiados pelo Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (REHUF), desde 2010. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi medir o desempenho de HUFs brasileiros participantes do REHUF, por meio do auxílio de técnicas de estatística multivariada e do uso da análise envoltória de dados, abrangendo contribuições teóricas e práticas para a academia e organizações hospitalares. Este trabalho apresentou caráter descritivo e quantitativo; possuiu propósito exploratório e lógica indutiva, estando empiricamente estruturado em cinco estágios. De maneira geral, pode-se inferir, portanto, que os hospitais caracterizados como ineficientes, assim foram no que diz respeito à produção de residentes médicos (RM), por área de especialidade, para o ano de 2014. Logo, apresentaram um contexto constituído por elevado consumo de insumos, para uma produção média não tão elevada de RM, entre as especialidades. Contudo, pôde-se comprovar, ao longo da realização de todo o trabalho, que os hospitais eficientes também obtiveram resultados similares, porém às custas de um menor consumo dos *inputs*. A partir da análise de componentes principais, considerando-se principalmente a componente I, com o dobro do poder de explicação da segunda (CP2) e terceira componentes (CP3), evidenciou-se ainda mais o comportamento eficiente ou ineficiente dos HUFs avaliados pela *DEA*, mediante a produção de residência médica, por área de especialidade. Diante disso, pode-se considerar que o comparativo realizado entre os

resultados inerentes a análise de componentes principais (*PCA*) e a análise envoltória de dados (*DEA*) foi satisfatório, visto que a primeira técnica permite maior liberdade de decisão e análise para o pesquisador, uma vez que não necessariamente os maiores escores em *PCA* representam os melhores desempenhos. Por fim, deve-se ressaltar, enquanto importante contribuição, o processo de construção de índices de desempenho global ou macroindicadores de desempenho, tendo como base as variáveis originais participantes da análise.

Palavras-chaves: Gestão de Desempenho; Eficiência; Hospitais Universitários Federais; Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais; Análise de Componentes Principais; Análise Envoltória de Dados.

ABSTRACT

PEIXOTO, M. G. M. **Data envelopment analysis and principal component analysis: a performance measurement proposal in hospital organizations from the perspective of the Federal University Hospitals of Brazil.** 2016. 230p. Thesis (PhD) – São Carlos School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, 2016.

The presence of teaching hospitals represents an strategic role to improve life quality of SUS patients, from the qualified training of health care, involving both medical and complementary áreas, which mean efficiency in hospital production. Given this scenario marked by the lack of infrastructure, human and material resources emerge the Federal University Hospitals (HUFS), supported by the Restructuring National Program of Federal University Hospitals (REHUF), since 2010. In this sense, the objective of this study was to measure the performance of Brazilian HUFs participating in the REHUF, through the help of multivariate statistical techniques and the use of the data envelopment analysis, thus covering theoretical and practical contributions to academy and hospital organizations. This paper presented descriptive and quantitative character; had exploratory purpose and inductive logic, being empirically divided into five stages. In general, it can be inferred that the hospitals were characterized as inefficient as a result of the production of medical residentes (RM), by specialty, for the year 2014. Therefore, they presented a context composed of high inputs consumption, for a not very high RM average production, between the specialties. However, it was possible to prove over the completion of the whole thesis, that the efficient hospitals also presented similar results, but at the expense of less inputs consumption. From the principal component analysis, considering mainly the component I, with twice the explanation power of the second (CP2) and the third componentes (CP3), it was even more evidente the efficient or inefficient behavior of HUFs evaluated by the DEA, considering residency production, by specialty area. Thus, it can be considered that the comparison stablished between the results inherent to the principal component analysis (PCA), and the data envelopment analysis (DEA), was satisfactory, once the first technique allows greater freedom of decision and analysis for the researcher, as not necessarily the highest scores in PCA represent the best performances. Finally, it should be noted, as another important

contribution, the construction process of global performance indexes or macro indicators, based on the original variables involved in the analysis.

Keywords: Performance Management; Efficiency; Federal University Hospitals; Restructuring National Program of Federal University Hospitals; Principal Componente Analysis; Data Envelopment Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura adotada para a realização da pesquisa.....	39
Figura 2 – Processo de transformação de recursos – <i>inputs</i> em <i>outputs</i> e resultados.....	44
Figura 3 – Desempenho, eficácia, eficiência e produtividade, enquanto conceitos complementares e não independentes	48
Figura 4 – Proposta de <i>framework</i> para medição de desempenho	56
Figura 5 – Conjunto de passos do modelo de gestão de desempenho	57
Figura 6 – Desdobramento das dimensões para a medição de desempenho de sistemas de saúde	58
Figura 7 – Modelo <i>BSC-DEA</i> integrado para o SUS	60
Figura 8 – Dimensões de desempenho organizacional	63
Figura 10 – Curvas de produção dos retornos constantes, crescentes e decrescentes de escala.....	76
Figura 11 – Variações assumidas pelos modelos <i>DEA</i> clássicos.....	77
Figura 12 – Estrutura geral do método da pesquisa	86
Figura 13 – Dendrograma de similaridades referente às variáveis classificadas como <i>inputs</i> e <i>output</i>	161

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Alvos para o indicador de desempenho dias de internação em HUFs brasileiros.....	128
Gráfico 2 – Alvos para o indicador de desempenho supervisão de internato e residência em HUFs brasileiros	132
Gráfico 3 – Alvos para o indicador de desempenho projetos específicos - Ministério da Saúde em HUFs brasileiros.....	134
Gráfico 4 - Alvos para o indicador de desempenho tipo de equipamento em HUFs brasileiros.....	136
Gráfico 5 - Alvos para o indicador de desempenho residência médica em HUFs brasileiros.....	140
Gráfico 6 – Escores e autovetores das componentes principais I e II relativos aos <i>inputs</i> e ao <i>output</i>	150
Gráfico 7 – Escores e autovetores das componentes principais II e III referentes aos <i>inputs</i> e ao <i>output</i>	152

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dimensões genéricas e indicadores de desempenho organizacional	62
Quadro 2 – Revisão bibliográfica sobre os indicadores de desempenho do REHUF adotados neste trabalho	67
Quadro 3 – Formulações matemáticas dos modelos de análise envoltória de dados.....	78
Quadro 4 – Características básicas dos hospitais universitários federais	89
Quadro 5 – Indicadores de desempenho da base de dados SIMEC/REHUF.....	93
Quadro 6 – Características básicas dos hospitais universitários federais desconsiderando-se a presença de <i>outliers</i>	100
Quadro 7 – Índices de desempenho global gerados a partir das variáveis altamente correlacionadas com CP1, CP2 e CP3	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios para os <i>inputs</i> e o <i>output</i> em função do tipo do HUF	105
Tabela 2 – Relação dos autovetores ($\hat{e}$) e das correlações (r) entre as componentes principais I, II e III e as variáveis originais analisadas para a dimensão “Ensino e Pesquisa”	108
Tabela 3 – Relação dos autovetores ($\hat{e}$) e das correlações (r) entre as componentes principais I, II e III e as variáveis originais analisadas para a dimensão “Gestão Assistencial”	109
Tabela 4 – Relação dos autovetores ($\hat{e}$) e das correlações (r) entre as componentes principais I, II e III e as variáveis originais analisadas para a dimensão de desempenho “Gestão Econômico-financeira”	111
Tabela 5 – Relação dos autovetores ($\hat{e}$) e das correlações (r) entre as componentes principais I, II e III e as variáveis originais analisadas para a dimensão “Infraestrutura e Gestão”	112
Tabela 6 – Primeiras variáveis originais mais altamente correlacionadas às componentes principais I, II e III.	113
Tabela 7 – Correlação entre as variáveis originais selecionadas para a aplicação da <i>DEA</i>	114
Tabela 8 – Seleção de <i>inputs</i> e dos <i>outputs</i> para a aplicação da análise envoltória de dados	115
Tabela 9 – Valores médios das características referentes aos grupos compostos pelos HUFs <i>inliers</i> e pelos <i>outliers</i>	119
Tabela 10 – Valores médios dos <i>inputs</i> e do <i>output</i> para os grupos formados a partir dos escores de eficiência	121
Tabela 11 – Relação dos autovetores ($\hat{e}$) e das correlações (r) entre as componentes principais I, II e III e os <i>inputs</i> e o <i>output</i>	144
Tabela 12 – Escores das três primeiras componentes principais para os <i>inputs</i> e <i>output</i> dos HUFs	147
Tabela 13 – Valores médios calculados para os grupos formados pela primeira e segunda componentes principais em relação às características observadas	154

Tabela 14 – Valores médios dos indicadores de desempenho para os grupos formados pelos <i>inputs</i> e pelo <i>output</i> a partir da aplicação da análise de agrupamentos	162
Tabela 15 – Comparativo entre os escores obtidos pela aplicação da <i>DEA</i> e da <i>PCA</i>	170

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<i>ACSQHC</i>	<i>Australian Council for Safety and Quality in Health Care</i>
<i>AHA</i>	<i>American Hospital Association</i>
<i>AHP</i>	<i>Analytic Hyerarchi Process</i>
<i>AIH</i>	Autorização de Internação Hospitalar
<i>AIM</i>	<i>Achieving Improvement Management</i>
<i>BCC</i>	Banker, Charnes e Cooper
<i>BSC</i>	<i>Balanced Scorecard</i>
<i>CCHSA</i>	<i>Canadian Council for Health Services Accreditation</i>
<i>CCR</i>	Charnes, Cooper e Rhodes
<i>CHIRII</i>	<i>Canadian Health Information Roadmap Initiative Indicators</i>
<i>CIHI</i>	<i>Canada Institute for Health Information</i>
<i>CMA</i>	<i>Canadian Medical Association</i>
<i>CMS</i>	<i>Centers for Medicare & Medicaid Services</i>
<i>CNES</i>	Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
<i>COAG</i>	<i>Council of Australian Governments</i>
<i>CP</i>	Componente Principal
<i>CQH</i>	<i>Commitment to Quality Hospital</i>
<i>CQI</i>	<i>Care Quality Indicators</i>
<i>CRS</i>	<i>Constant Returns to Scale</i>
<i>DALE</i>	<i>Disability-adjusted Life Expectancy</i>
<i>DALY</i>	<i>Disability-adjusted Life Years</i>
<i>DEA</i>	<i>Data Envelopment Analysis</i>
<i>DMU</i>	<i>Decision Making Unit</i>
<i>DoH</i>	<i>Departament of Health</i>
<i>DRS</i>	<i>Decreasing Returns to Scale</i>
<i>EBSERH</i>	Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
<i>EHSPI</i>	<i>Enhancing Health System Performance Initiative</i>
<i>FAEC</i>	Fundo de Ações Estratégicas e Compensações
<i>FI</i>	Fator de Impacto
<i>FNS</i>	Fundo Nacional de Saúde

<i>GPRS</i>	<i>Ghana Poverty Reduction Strategy</i>
<i>HC</i>	<i>Health Canada/Saúde do Canadá</i>
<i>HCA_s</i>	<i>Health Care Agreements</i>
<i>HCQI</i>	<i>Health Care Quality Indicators</i>
<i>HE</i>	Hospital Especialidade
<i>HG</i>	Hospital Geral
<i>HIS</i>	<i>Health Integrated System</i>
<i>HIV</i>	<i>Human Immunodeficiency Virus</i>
<i>HM</i>	Hospital Maternidade
<i>HMIS</i>	<i>Health Management Information System</i>
<i>HPWS</i>	<i>High Performance Work Systems</i>
<i>HSPA</i>	<i>Health System Performance Assessment/</i>
<i>HST</i>	<i>Health System Trust</i>
<i>HUF</i>	Hospital Universitário Federal
<i>IRS</i>	<i>Increasing Returns to Scale</i>
<i>KII</i>	<i>Key Informant Interview</i>
<i>KPI</i>	<i>Key Performance Indicator</i>
<i>LIC</i>	<i>Low-income Countries</i>
<i>LOGOSS</i>	Logística, Organização, Sistemas e Sociedade
<i>MDG</i>	<i>Millennium Development Goals</i>
<i>MEC</i>	Ministério da Educação
<i>MoH</i>	<i>Ministry of Health</i>
<i>MS</i>	Ministério da Saúde
<i>NHCA</i>	<i>National Health Care Agreement</i>
<i>NHP</i>	<i>National Health Performance</i>
<i>NHPAC</i>	<i>National Health Priority Action Council</i>
<i>NHPC</i>	<i>National Health Performance Committee</i>
<i>NHPF</i>	<i>National Health Performance Framework</i>
<i>NIC</i>	<i>National Institute of Clinical Studies</i>
<i>NQI</i>	<i>National Quality Institute</i>
<i>OECD</i>	<i>Organization for Economic Cooperation and Development</i>
<i>PAF</i>	<i>Performance Assessment Framework</i>
<i>PC</i>	<i>Principal Component</i>
<i>PCA</i>	<i>Principal Component Analysis</i>

<i>PIs</i>	<i>Performance Indicators</i>
<i>PoW</i>	<i>Programme of Work</i>
REHUF	Reestruturação do Sistema de Hospitais Universitários Federais
<i>RIVM (Dutch)</i>	<i>National Institute for Public Health and the Environment</i>
RJU	Regime Jurídico Único
<i>SC</i>	<i>Statistics Canada</i>
SESu	Secretaria de Educação Superior
SIA	Sistema de Informações Ambulatoriais
<i>SID</i>	<i>Systematic Indicator Development</i>
SIMEC	Sistema Integrado de Monitoramento, Execução e Controle
SUS	Sistema Único de Saúde
<i>TB</i>	<i>Tuberculosis</i>
<i>TH</i>	<i>Teaching Hospital</i>
<i>TQM</i>	<i>Total Quality Management</i>
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
<i>VPB</i>	<i>Value-based Purchasing</i>
<i>VRS</i>	<i>Variable Returns to Scale</i>
<i>WHO</i>	<i>World Health Organization</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	31
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA.....	31
1.2 OBJETIVOS.....	35
1.2.1 Objetivo geral	35
1.2.2 Objetivos específicos	35
1.3 JUSTIFICATIVAS	36
1.4 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	38
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	40
2 DESEMPENHO EM ORGANIZAÇÕES HOSPITALARES	42
2.1 GESTÃO EM ORGANIZAÇÕES HOSPITALARES	42
2.1.1 Conceitos e características dos processos gerais de gestão em organizações hospitalares	42
2.1.2 Gestão de desempenho em organizações hospitalares	45
2.1.3 Eficiência, eficácia, desempenho e produtividade.....	47
2.2 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM ORGANIZAÇÕES HOSPITALARES	49
2.2.1 Importância da medição de desempenho e dos indicadores de desempenho em organizações hospitalares	49
2.2.2 Contextualização dos processo de medição de desempenho em organizações hospitalares	51
2.3 MODELOS PARA A MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM SISTEMAS DE SAÚDE	54
2.3.1 Contextualização e apresentação dos modelos de medição de desempenho em sistemas de saúde.....	54
2.3.2 Dimensões de desempenho organizacional em sistemas de saúde.....	61
2.3.2.1 <i>Indicadores de desempenho em organizações hospitalares.....</i>	<i>64</i>
2.3.2.1.1 <i>Indicadores de desempenho do Programa Nacional de Reestruturação de Hospitais Universitários Federais do Brasil.....</i>	<i>65</i>
2.4 TÉCNICAS APLICADAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO ORGANIZACIONAL.....	71
2.4.1 Análise de componentes principais	71
2.4.2 Análise envoltória de dados.....	73
2.4.2.1 <i>Aspectos gerais dos modelos de análise envoltória de dados.....</i>	<i>75</i>

3 MÉTODO DA PESQUISA.....	82
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DA PESQUISA.....	82
3.2 FASES DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	84
3.2.1 Fundamentação teórica	84
3.2.2 Objeto de estudo	86
3.2.3 Coleta de dados.....	90
3.2.4 Apresentação dos estágios de desenvolvimento da pesquisa	93
3.2.4.1 <i>Primeiro estágio – Análise multivariada de componentes principais aplicada aos hospitais universitários federais</i>	95
3.2.4.2 <i>Segundo estágio – Seleção e classificação das variáveis em inputs e outputs e proposição de índices de desempenho global para a gestão de organizações hospitalares</i>	97
3.2.4.3 <i>Terceiro estágio – Análise envoltória de dados aplicada aos hospitais universitários federais</i>	99
3.2.4.4 <i>Quarto estágio – Análise de componentes principais e análise de agrupamentos aplicadas aos hospitais universitários federais a partir dos inputs e do output definidos para a análise envoltória de dados</i>	102
3.2.4.5 <i>Quinto estágio – Comparativo entre os resultados obtidos a partir da aplicação da análise de componentes principais e análise envoltória de dados...</i>	103
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	104
4.1 Breve contextualização dos hospitais universitários federais em função do tipo assumido pelo HUF.....	104
4.2 Análise de componentes principais	107
4.2.1 Análise de componentes principais aplicada às dimensões de desempenho “Ensino e Pesquisa”, “Gestão Assistencial”, “Gestão Econômico-financeira” e “Infraestrutura e Gestão”	107
4.3 Seleção de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> e construção de índices de desempenho global para a medição de desempenho hospitalar.....	112
4.4 Análise envoltória de dados	118
4.4.1 Análise da eficiência técnica pura por meio da aplicação do modelo <i>Superefficiency</i> de Banker e Chang com orientação ao <i>output</i>	118
4.4.2 Síntese dos alvos para os <i>inputs</i> e o <i>output</i> resultantes da aplicação do modelo <i>Superefficiency</i> com orientação ao <i>output</i>	127
4.4.2.1 <i>Índice de desempenho global resultante do input “dias de internação”</i> ...	127

4.4.2.2 Índice de desempenho global resultante da combinação entre os inputs “supervisão de internato e residência”, “projetos específicos – Ministério da Saúde” e “tipo de equipamento”	130
4.4.2.3 Índice de desempenho resultante do output “residência médica”	139
4.5 Reaplicação da análise de componentes principais e análise de agrupamentos.....	143
4.5.1 Análise de componentes principais aplicada aos hospitais universitários federais a partir dos <i>inputs</i> e do <i>output</i> definidos para a análise envoltória de dados	143
4.5.2 Análise de agrupamentos aplicada aos hospitais universitários federais a partir dos <i>inputs</i> e do <i>output</i> definidos para a análise envoltória de dados	160
4.6 Análise complementar e comparativa entre os resultados obtidos a partir da aplicação da análise de componentes principais e da análise envoltória de dados	169
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	175
APÊNDICE A – MODELOS DESENVOLVIDOS PARA A MEDIÇÃO DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE SAÚDE	207
APÊNDICE B – COLETA DE DADOS.....	214
APÊNDICE C – COMPARATIVO ENTRE AS VARIÁVEIS ORIGINAIS DIAS DE INTERNAÇÃO (DI) E QUANTIDADE DE AUTORIZAÇÕES DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR (QTDAIHs).....	226
APÊNDICE D – ANÁLISE DE CORRELAÇÃO APLICADA ENTRE AS PRIMEIRAS VARIÁVEIS ORIGINAIS MAIS ALTAMENTE CORRELACIONADAS ÀS COMPONENTES PRINCIPAIS I, II E III	229

1 INTRODUÇÃO

Nos tópicos a seguir, definidos para este primeiro capítulo, propõe-se uma visão geral acerca dos principais aspectos que caracterizam o problema de pesquisa motivador da realização deste trabalho. Em seguida, para justificar sua validade, são apontados argumentos que reforçam em relação às suas contribuições, teórica e prática, no âmbito do contexto envolvendo os maiores interessados na temática “medição de desempenho hospitalar”, a saber, comunidade acadêmica, setor público e usuários dos serviços de assistência à saúde. São também apresentados os objetivos traçados, de forma que esta seção se encerra com a apresentação do desenvolvimento e da estrutura do trabalho.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Os hospitais podem ser entendidos como instituições detentoras da missão de proporcionar melhorias à saúde, tanto em níveis mais amplos, como é o caso das comunidades nas quais encontram-se instalados, como de maneira mais pontual, para os pacientes aos quais oferecem, diretamente, assistência. Para tanto, mensurar e definir a importância que os hospitais representam para a sociedade e o quanto contribuem vêm, desde sempre, sendo crescente foco de interesse (SÖDERLUND, 1994).

Embora as peculiaridades e comportamentos assumidos por organizações da área de saúde reflitam o ambiente e o contexto no qual encontram-se inseridas, aspectos sociais, políticos e econômicos também exercem importante controle sobre tais organizações. Além disso, existem fatores que tornam os desafios inerentes à área de saúde ainda mais especiais, são eles, a natureza pessoal e personalizada dos serviços de saúde, a vulnerabilidade e necessidade de apoio, bem como o próprio apoio destinado aos pacientes, a complexidade dos processos e a natureza avançada das tecnologias usadas (WALSHE; SMITH, 2006).

Na concepção de Meyer Júnior, Pascucci e Murphy (2012), o contexto da gestão de desempenho em organizações hospitalares recebe estímulos de uma série de fatores representados pela estrutura organizacional, pelos profissionais da área de saúde e suas autonomias, pelas relações entre diferentes agentes, pela influência de grupos de interesse, bem como de políticas internas, além de um ambiente externo marcado por aspectos instáveis. Os autores reforçam as ideias de Walshe e Smith (2006) ao atentarem

para o fato de que a natureza complexa dos serviços de assistência à saúde, aliada a cada um destes fatores, revela um importante desafio vivenciado por estas instituições nos dias de hoje, o qual refere-se ao gerenciamento dos hospitais enquanto organizações complexas.

Embora o planejamento da capacidade na área de saúde, como apontam Ettelt et al. (2008), represente nos sistemas de saúde os seus níveis governamentais, este realiza-se diferenciando-se de maneira pouco definida em relação aos níveis nacional, regional ou local, em grande parte dos países. Conforme apontam Rechel et al. (2010), para que seja possível alcançar o equilíbrio entre capacidade suficiente e preço justo, viabilizando o atendimento das necessidades futuras na área de saúde, torna-se essencial que se busque por melhores formas de planejar e operar a capacidade hospitalar, tendo em vista ainda a existência de uma crescente tendência mundial por novos hospitais.

Sabe-se que para que a eficácia dos serviços de assistência à saúde pública consiga ser mantida, evitando-se que a capacidade do sistema de saúde possa vir a ser comprometida, faz-se essencial que aqueles aspectos considerados fracos, inconsistentes ou deficientes, sejam substituídos por uma infraestrutura forte, permitindo ao sistema dar continuidade à prestação dos principais serviços de atendimento à saúde da população (BAKER et al., 2005). Assim, outro aspecto do qual a saúde pública também faz-se dependente tem chamando a atenção dos pesquisadores da área. Trata-se da força de trabalho do setor de saúde pública, fator que ocupa condição de importante complemento à infraestrutura dessas organizações (TILSON; GEBBIE, 2004).

A facilidade de acesso aos serviços de saúde no Brasil passa a ser impactada, negativamente, na medida em que há uma expansão da fatia de mercado pelo setor privado, gerando questionamentos do tipo “acesso universal vs segmentação de mercado”. Além disso, pode levar a contradições ideológicas e de objetivos, assim como instaurar uma competição de caráter injusto, fatos que passam a caracterizar a interação entre ambos os setores (PAIM et al., 2011). Em relação aos parâmetros, financiamento, infraestrutura e recursos humanos, Collins, Araújo e Barbosa (2000) comentam que a distribuição de verba, entre os setores de saúde, não tem sido proporcional ao aumento do financiamento federal, quatro vezes maior quando comparado ao início da última década.

Tendo em vista a incessante busca por direitos, como é o caso do acesso universal e igualitário aos serviços de saúde (COLLINS; ARAÚJO; BARBOSA, 2000), cabe destacar o surgimento do Sistema Único de Saúde (SUS). Neste sentido, é que o SUS caracteriza-se como uma das principais mudanças pelas quais passou o setor de saúde no

Brasil, o qual vem continuamente buscando criar condições para manter-se em constante progresso (COLLINS; ARAÚJO; BARBOSA, 2000; PAIM et al., 2011). Falavigna, Canabarro e Medeiros (2013) argumentam que as organizações da área de saúde, no âmbito do SUS, encontram-se classificadas conforme o nível de complexidade dos serviços prestados, dividindo os processos de atendimento em função das necessidades de assistência, conforme os níveis, primário, secundário e terciário.

A criação do SUS apresenta suas origens junto ao histórico de treinamento médico brasileiro, sendo inspirada nos pilares de universalidade, integralidade, equidade, participação comunitária, descentralização política e administrativa, e hierarquização e regionalização. Formalmente instituído pelo governo através da Constituição de 1988 (UGÁ; SANTOS, 2007; PAIM et al., 2011; PIERANTONI; GARCIA, 2011; MACINKO; LIMA-COSTA, 2012), a influência do cenário político, econômico, e cultural, e o processo histórico brasileiro, contribuíram decisivamente para a elaboração do Sistema Brasileiro de Saúde (FALAVIGNA; CANABARRO; MEDEIROS, 2013).

Dentre os obstáculos vivenciados pelo SUS, cabe destacar que uma das principais limitações enfrentadas refere-se à sua capacidade de cobertura e assistência à saúde frente à dimensão continental do país, marcado também por ampla diversidade cultural. Na tentativa de suprir tais restrições, o Sistema Único de Saúde recorre aos serviços de assistência à saúde de instituições privadas, reforça Fernandes et al. (2007), fato que evidenciou a necessidade de profissionais que incorporassem esta nova realidade do sistema à sua formação, gerando assim uma demanda por treinamento (FALAVIGNA; CANABARRO; MEDEIROS, 2013).

Para que o processo de alocação de recursos financeiros para as organizações de assistência à saúde possa ocorrer de forma eficiente, torna-se imprescindível que sejam levadas em consideração as particularidades, epidemiológicas e socioeconômicas, de cada município. Tais condições vão ao encontro, portanto, da proposta do SUS, isto é, a manutenção de vínculos com as áreas econômica e social, como forma de zelar pela igualdade e acesso universal à saúde enquanto direitos básicos e deveres da nação (ROSAS; BEZERRA, DUARTE-NETO, 2013).

No contexto da prestação de serviços de saúde é inquestionável o importante papel desempenhado pelos hospitais de ensino (VANEVENHOVEN, 2013). Neste sentido, Ozcan et al. (2010) ressalta que a eficiência de cada umas das unidades hospitalares e o alcance dos objetivos planejados constituem os parâmetros utilizados para a distribuição dos recursos, visto que são financiados principalmente pelo Ministério da Saúde, assim

como pelo Ministério da Educação. Para tanto, os hospitais de ensino baseiam-se, genericamente, em três principais dimensões, as quais traduzem a missão e a vocação dessas instituições, conforme sugerem os autores:

- Atendimento médico;
- Qualificação de mão-de-obra para o sistema de saúde e;
- Realização de pesquisas com a finalidade de contribuir para a geração e avaliação de novas tecnologias para a área de saúde.

As condições precárias enfrentadas pelos hospitais de ensino brasileiros justificam a criação, por parte da parceria entre Secretaria de Educação Superior (SESu) e o Ministério da Educação, do processo de Reestruturação do Sistema de Hospitais Universitários Federais (REHUF), integrados aos SUS segundo o art. 4º da Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990 (BRASIL, 1990; MEC, 2010). Dentre alguns dos históricos problemas observados, pode-se mencionar a existência de investimentos restritos em tecnologia e estrutura física e, no âmbito das atividades de ensino e pesquisa atendidas nestas instituições, cabe destacar a indefinição quanto à estrutura institucional, bem como no que diz respeito às formas de custeio das atividades assistenciais (MEC, 2010).

Dentro deste conjunto de ações de melhorias fomentadas pelo governo federal junto ao Ministério da Educação, em vistas a reerguer os hospitais universitários, tem-se o surgimento da Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH) em 2011, constituída a partir da lei nº 12.550. Esta iniciativa governamental tem como objetivo consolidar o papel estratégico assumido pelos hospitais universitários, os quais no contexto do SUS vão além de prestadores de assistência à saúde da população, atuando também como formadores de profissionais da área. Assim, a EBSERH, enquanto empresa pública, apresenta a missão de proporcionar um caráter mais moderno à gestão destes hospitais (EBSERH, 2013).

Tendo em vista o cenário exposto para as organizações de ensino da área de saúde, existe um aspecto primordial e característico, alinhado ao seu forte apelo social, o qual acentua a importância de um efetivo controle de suas operações. Neste sentido, deve-se mencionar o fato de se tratar de organizações cujo objetivo é não apenas salvar vidas, mas atuar na prevenção, bem como proporcionar melhor qualidade de vida às pessoas e fomentar a formação de profissionais qualificados da área médica e complementares. Assim, é que a importância do uso de ferramentas que auxiliem na gestão da eficiência

organizacional nestas organizações, acentua-se. Neste sentido, torna-se possível formular a seguinte questão de pesquisa:

Como medir o desempenho de hospitais universitários federais do Brasil, considerando-se suas estruturas e recursos disponíveis, de forma a contribuir com melhorias para o alcance de processos de prestação de serviços de excelência em assistência à saúde brasileira?

1.2 OBJETIVOS

Tendo em vista a definição do problema de pesquisa, torna-se possível a formulação do objetivo geral, bem como de maneira complementar, a proposição de objetivos específicos. Estes objetivos são apresentados a seguir.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho foi medir o desempenho de Hospitais Universitários Federais - HUFs brasileiros participantes do Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais do Brasil – REHUF, por meio do apoio em técnicas de estatística multivariada e do uso da análise envoltória de dados, abrangendo contribuições teóricas e práticas para a academia e organizações hospitalares.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos que decorrem do objetivo principal podem ser divididos em:

- Contextualizar o processo de prestação de serviços públicos hospitalares no Brasil, sob a perspectiva dos HUFs;
- Selecionar *inputs* e *outputs* e gerar indicadores de desempenho globais, a partir da primeira, segunda e terceira componentes principais;
- Identificar *outliers* e medir a eficiência técnica pura, por meio das quatro dimensões de desempenho do REHUF envolvendo ensino, pesquisa e extensão, e

de assistência à saúde da população, a saber, ensino e pesquisa, gestão assistencial, gestão econômico-financeira e infraestrutura e gestão;

- Realizar um comparativo entre os resultados das técnicas, análise de componentes principais (*PCA*) e análise envoltória de dados (*DEA*).
- Discutir e propor eventuais alternativas na tentativa de contribuir com o aumento do desempenho de HUFs brasileiros, considerando-se suas estruturas e recursos disponíveis.

1.3 JUSTIFICATIVAS

A grande influência exercida pelos hospitais sobre a eficiência dos sistemas de saúde dos quais participam, evidencia o importante papel que ocupam neste ambiente em que encontram-se inseridos. Além disso, os hospitais são peças de extremo valor, em se tratando de questões que necessitam de medidas imediatas, ao mesmo tempo em que representam, regionalmente, grande parte dos gastos com a saúde (ERSOY et al., 1997; FLESSA; DUNG, 2004). O processo de gerenciamento e alocação de recursos escassos, ao esbarrar na vulnerabilidade inerente às necessidades dos pacientes e dos financiamentos, torna a definição de prioridades de melhoria um dos principais desafios encarados pelos hospitais, sendo essenciais devido à importância que representam aos sistemas de saúde, além das dificuldades que enfrentam (BELL et al., 2004).

A instabilidade referente à escala e às características que formam a demanda por serviços hospitalares pode ser considerada uma resultante de uma série de fatores que acontecem de maneira rápida e imprevisível. Dentre estes, pode-se mencionar o surgimento de mudanças em função do advento da globalização e em relação aos padrões de vida da população, gerando mudanças epidemiológicas e demográficas em níveis local e nacional, bem como mudanças regulatórias e avanços tecnológicos na área médica. Tais fenômenos, além de refletirem, portanto, no formato adquirido pela demanda, interferem e limitam a vida útil da infraestrutura dos hospitais, muitas vezes desenvolvida para durar além de 30 anos (DE NEUFVILLE; LEE; SCHOLTE, 2008).

Assim, para que os direitos de acesso aos serviços públicos de saúde possam ser assegurados pelo SUS, uma alternativa válida refere-se ao apoio em metodologias de alocação de recursos que respeitem as necessidades locais, municipais e regionais, assim como o critério de igualdade (ROSAS; BEZERRA, DUARTE-NETO, 2013). Por outro

lado, considerando-se o forte apelo social das organizações de saúde, Meyer Júnior, Pascucci e Murphy (2012) chamam a atenção para a grande necessidade de transferência das particularidades inerentes ao cenário marcado pelas características hospitalares, para as teorias e práticas gerenciais.

O processo de medição da eficiência hospitalar, o qual possibilita a essas organizações o melhor entendimento acerca da eficácia de suas práticas de gestão, representa um foco de análise de grande interesse para todo o setor de saúde. Para otimizar a alocação de recursos médicos, os hospitais contam com o apoio da gestão de desempenho e da análise da eficiência organizacional, enquanto importantes bases de auxílio aos processos de tomada de decisão (CHUANG; CHANG; LIN, 2011). Outro forte apelo que reforça a importância de se avaliar o desempenho em organizações da área de saúde, por todo o mundo, volta-se ao constante aumento dos custos incorridos por estas organizações, além do quanto o setor de saúde representa em relação ao PIB dos países (SINIMOLE, 2012).

Sabe-se da eminente tendência de crescimento e fortalecimento do amplo campo de atuação envolvendo a medição de desempenho ou eficiência de organizações do setor de saúde. Neste sentido, espera-se que este trabalho sirva de motivação para que novas pesquisas na área venham a ser desenvolvidas, buscando-se favorecer o constante aperfeiçoamento de técnicas de tomada de decisão e práticas de gestão. Mais especificamente, espera-se que este trabalho também possa contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas, com destaque para hospitais vinculados a centros de ensino representados pelos hospitais universitários, em níveis de REHUF e EBSERH.

No âmbito acadêmico, este trabalho enquadra-se junto às pesquisas desenvolvidas, e em estágio de desenvolvimento, na linha de pesquisa intitulada “Gestão de Desempenho”, no qual atua o Grupo de Pesquisa denominado Logística, Organização, Sistemas e Sociedade (LOGOSS), do Departamento de Engenharia de Produção da EESC/USP. Além disso, os resultados obtidos caracterizam-se enquanto contribuição, não somente para as disciplinas e linhas de pesquisa do programa de pós-graduação, como também em relação à disseminação, aplicação e uso das técnicas de Análise de Componentes Principais (PCA) e Análise Envoltória de Dados (DEA).

1.4 DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A realização deste trabalho contemplou uma sequência de três grandes fases, desmembradas em cinco estágios, conforme consta em maiores detalhes no Capítulo 3 “Método da pesquisa”, com o intuito de garantir que o planejamento idealizado, principalmente por meio dos objetivos traçados, pudesse ser traduzido na forma do alcance otimizado dos resultados. Trata-se de um conjunto de etapas de caráter complementar e interdependente que, embora tenha seguido uma ordem de desenvolvimento para que cada uma delas pudesse ser cumprida com sucesso, permitiu que os estágios pudessem ser retomados, na medida do necessário, assim como ilustrado pelas setas na Figura 1.

Para tanto, a Figura 1 apresenta a estrutura da pesquisa adotada para orientar o desenvolvimento deste trabalho, de forma que as áreas pontilhadas dão ênfase e destacam o recorte definido a cada uma das fases. Como pode-se observar, a primeira fase refere-se à realização de duas pesquisas bibliográficas, as quais contribuíram para a identificação de lacunas no âmbito da temática desempenho em organizações da área de saúde e, portanto, elaboração do objetivo para nortear a busca por respostas e alternativas de melhorias frente ao problema de pesquisa identificado.

Figura 1 – Estrutura adotada para a realização da pesquisa

Já a segunda fase contemplou, basicamente, dois elementos fundamentais, a saber, o planejamento e definição dos estágios de análise dos dados e a aplicação das técnicas de tomada de decisão e análise dos resultados. Para tanto, deve-se destacar, como complemento fundamental ao desenvolvimento destes, o processo de preparação e organização da base de dados extraída do Sistema Integrado de Monitoramento, Execução e Controle do Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (SIMEC/REHUF). Este procedimento contribuiu para o aperfeiçoamento do problema de pesquisa e principalmente do objetivo traçado também sendo refinado, em contrapartida, por estes dois parâmetros da pesquisa, tendo em vista as limitações enfrentadas. Na fase 2, este processo fez-se importante, visto que a correta organização dos dados influenciou também no sucesso da aplicação das técnicas de tomada de decisão, as quais servem de apoio ao alcance dos resultados finais, conforme estruturado. Cabe ressaltar ainda acerca

da contribuição das revisões sistemáticas em relação ao adequado planejamento e definição dos estágios de análise de dados, enfatizada na Figura 1 pelas setas.

Por fim, tem-se como última fase a elaboração final da proposta de pesquisa, a qual fez-se dependente, diretamente, de ambas as fases anteriores (1 e 2), sendo fundamental também em relação às considerações finais no âmbito da realização da pesquisa. Novamente, da fase 2 para a fase 3 buscou-se destacar a importante relação entre a aplicação das técnicas de análise e elaboração de índices de desempenho global e comparativo entre as técnicas adotadas. Além disso, tem-se que a grande seta que atravessa as fases chama a atenção acerca do caráter dinâmico da pesquisa, o qual permitiu inclusive que houvesse uma conexão direta entre as fases 1 e 3, evidenciando que a dependência entre as etapas das fases vai além da sequência estabelecida.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho encontra-se organizado em cinco capítulos, conforme detalhado adiante:

- **Capítulo 1 – Introdução:** é realizada a contextualização do problema de pesquisa, a partir do qual é delineado o objetivo geral. Em seguida, são apresentadas as justificativas, como forma de ressaltar a importância do tema da pesquisa para os cenários, acadêmico e organizacional. Este capítulo encerra-se com o esboço geral acerca do desenvolvimento do trabalho e da estrutura adotada para a sua realização.
- **Capítulo 2 – Desempenho em organizações hospitalares:** os principais temas que permeiam o foco deste trabalho são desenvolvidos neste capítulo, como forma de contextualizar o cenário da temática estudada.
- **Capítulo 3 – Método da pesquisa:** neste capítulo busca-se caracterizar o tipo de pesquisa adotado, bem como detalha-se cada uma das fases de seu desenvolvimento, por meio de aspectos como fundamentação teórica, objeto de estudo, coleta de dados e apresentação dos modelos estatístico e matemático, na condição de técnicas de apoio aos processos de análise dos dados. Por fim, são detalhados os cinco estágios definidos, como forma de contribuir para a gestão de desempenho em organizações hospitalares.

- **Capítulo 4 – Resultados e discussão:** os resultados obtidos por meio da aplicação das técnicas quantitativas de tomada de decisão são descritos neste capítulo, assim como as discussões geradas ao serem confrontados com a realidade do cenário estudado. Neste capítulo enquadra-se ainda a proposição de um comparativo entre os resultados gerados a partir da aplicação dos modelos de análise de componentes principais e envoltória de dados, na condição de estágio e proposta final deste trabalho.
- **Capítulo 5 – Considerações finais:** para encerrar, o capítulo 5 traz as principais conclusões obtidas ao longo de cada uma das fases definidas para o seu desenvolvimento. Neste sentido, são apresentados também até que ponto os objetivos traçados puderam ser alcançados, as limitações enfrentadas ao longo da realização do trabalho, além de possíveis propostas para pesquisas futuras.

2 DESEMPENHO EM ORGANIZAÇÕES HOSPITALARES

Esta seção traz um aparato geral dos diversos temas que caracterizam e complementam o contexto da gestão de desempenho em organizações da área de saúde e, mais especificamente, as hospitalares. Assim, ao mesmo tempo em que busca evidenciar aspectos essenciais ao desempenho organizacional de hospitais, aborda quatro conceitos genéricos fundamentais para estes processos, a saber, eficiência, eficácia, desempenho e produtividade.

2.1 GESTÃO EM ORGANIZAÇÕES HOSPITALARES

Neste tópico inicial da revisão bibliográfica, os temas tratados envolvem desde conceitos básicos da gestão de organizações do setor de saúde e dos serviços hospitalares, à contextualização e importância da gestão de desempenho em organizações hospitalares. Alguns dos atributos e particularidades que caracterizam esta forma singular de gestão são apresentadas a seguir.

2.1.1 Conceitos e características dos processos gerais de gestão em organizações hospitalares

A gestão organizacional pode ser entendida como o gerenciamento de um conjunto de atividades de uma organização ou entidade econômica. Em outras palavras, trata-se do planejamento, organização, provimento de pessoal e controle de processos e operações, por meio da representação cognitiva e da manipulação estratégica deste contexto (DILARD, 2008; POBKEEREE; NONGKHAI; VITTAYANAN, 2015). Na concepção de Jones e Northrop (2005), busca-se a partir da gestão de organizações, extrair o máximo proveito acerca da capacidade inerente a uma linha de produção, resultando no melhor posicionamento da organização, por meio do apoio nas áreas de atuação necessárias para determinado cenário.

Na concepção de Sharma e Goyal (2013, p. 176) a gestão de organizações da área de saúde pode ser entendida como “a responsabilidade de planejar, dirigir, coordenar, orçar e controlar as atividades dentro de uma organização, assim como gerenciar recursos hospitalares de forma que seja eficaz e eficiente”. Neste sentido, pode-se chamar a

atenção para o fato de que o uso intensivo de mão de obra encontra-se dentre os aspectos marcantes ao longo deste processo de gestão, no que diz respeito a este setor (MATTEO, 2009; YOUNG et al., 2010).

De maneira geral, a atividade de gestão de organizações de assistência à saúde, ao mesmo tempo em que possui o importante papel social de gerenciar situações que merecem atenção especial, como casos crônicos e catástrofes, apresenta o desafio de proporcionar assistência preventiva, bem como procura garantir que procedimentos como cirurgia e internação não sejam sobre-utilizados. Dessa forma, gerenciar organizações deste setor, a partir dos processos de atendimento à saúde, refere-se à busca por oferecer, da melhor forma possível, serviços de assistência à saúde com alta qualidade (FALA; CLAYTON; MASCIANTONIO, 1995).

Em organizações da área de saúde, os processos de tomada de decisão em gestão de operações encontram-se divididos sob a responsabilidade de uma ampla gama de profissionais (VISSERS; BEECH, 2005; BYRKJEFLOT; JESPERSEN, 2014). Tal cenário pode ser caracterizado sob a visão de uma gestão dupla envolvendo tanto os gerentes e administradores do negócio, como os profissionais clínicos, gerando papéis ambíguos, além de responsabilidades não totalmente definidas e que podem acabar se sobrepondo (VISSERS; BEECH, 2005; ALETRAS et al., 2007). Neste contexto, dentre os atores envolvidos na gestão destas organizações, Vissers e Beech (2005) mencionam a presença de gerentes, médicos, equipe de enfermagem, paramédicos, além da própria equipe de administradores.

Partindo do pressuposto que as organizações da área de saúde não apresentam como resultado principal, ou prioridade, a busca pela maximização dos lucros, é que estes atores mencionados por Vissers e Beech (2005), componentes da cúpula de gestão, acabam entrando em conflito de interesses acerca de duas perspectivas. Trata-se da definição e escolha entre os *trade-offs* qualidade *versus* custos e eficácia *versus* eficiência. Dessa forma, o processo de gerenciar e tomar decisões em organizações da área de saúde, considerando-se a diversidade de profissionais de diferentes áreas envolvidas, pode significar a busca pelo consenso entre tais agentes (VISSERS; BEECH, 2005).

Os serviços de assistência à saúde, conforme comenta Langabeer (2008), representam um conjunto de atividades (*outputs*), tais como a produção atual e a prestação de serviços de saúde, resultantes da transformação de recursos e ativos como mão-de-obra e capital, representados por dinheiro, tecnologia, pessoas, espaço,

equipamentos e informação. Trata-se, segundo o autor, de um processo de gestão que se orienta em função da busca por melhores resultados, por meio do uso intensivo de técnicas de melhoria da qualidade e de processos, além de ferramentas analíticas e de otimização. Este processo de transformação de recursos, isto é, entrada (*inputs*), em saídas (*outputs*) e resultados (*outcomes*), pode ser exemplificado por meio da Figura 2 inspirada no trabalho de Joumard, André e Nicq (2010).

Figura 2 – Processo de transformação de recursos – *inputs* em *outputs* e resultados

Fonte: Adaptado pela autora de Joumard, André e Nicq (2010)

Alinhado ao contexto do sistema apresentado na Figura 2, Langabeer (2008) refere-se ao fluxo de trabalho, *layout* físico, projeto de capacidade, otimização da rede física, níveis de funcionários, gestão da produtividade, cadeia de suprimentos e gestão logística, gestão da qualidade e engenharia de processos, enquanto atividades inerentes à gestão de operações de organizações da área de saúde. Em se tratando da gestão de serviços hospitalares, van Sambeek et al. (2010) ressalta que, ao apoiar-se no processo de otimização logística, este gerenciamento cria condições de atender, de maneira efetiva, ao aumento da demanda de seus usuários por maior qualidade, quantidade e nível de serviços desejados garantindo, paralelamente, a redução e restrição dos custos.

Sabe-se que a gestão da capacidade hospitalar busca atender à demanda, com máxima eficiência, dentro do prazo estabelecido. Para tanto, busca reduzir ou eliminar

tempos de espera dos clientes e capacidade ociosa, por meio de uma série de ações definidas e adotadas pelos gestores (ADENSO-DÍAZ; GONZÁLEZ-TORRE; GARCÍA, 2002; BARNES, 2008). Assim, a complexidade dos sistemas hospitalares, dotados de processos complicados e interligados, onde são gerenciados um amplo número de recursos materiais e humanos, exige que estas organizações sejam analisadas sob uma perspectiva que vai além das abordagens de planejamento envolvendo o “número de leitos”, nas quais são vistas como “armazéns” (RECHEL et al., 2010; BACHOUCH; GUINET; HAJRI-GABOUJ, 2012).

Além disso, nota-se, com o passar dos anos, que as relações estabelecidas e gerenciadas no contexto da gestão de organizações da área de saúde podem estar adquirindo novas formas. Esta situação pode ser ilustrada a partir de uma tendência observada na relação caracterizada como médico-paciente, a qual tem dado lugar a um novo tipo de relação denominada cliente-empresa, sob o ponto de vista dos pacientes (BOSE, 2003; BORDOLOI; NAZRUL, 2011; KEMKAR; DAHIKAR, 2014; NEMUTANZHELA, 2014).

2.1.2 Gestão de desempenho em organizações hospitalares

Na visão de Radnor e McGuire (2004), enquanto a gestão de desempenho destina-se a gerenciar o desempenho das organizações reagindo sobre a medida “resultado”, a atividade ou tarefa de medição de desempenho envolve, propriamente, o processo de medir o desempenho. Assim, Baars et al. (2010) afirmam que para que as etapas de planejamento e controle possam ser proativas e apoiadas no aprendizado, sendo possível à organização prever desempenhos futuros, é fundamental que as informações sejam o principal ponto de apoio para a gestão de desempenho. Neste sentido, os autores complementam que deve-se ainda garantir a medição de desempenho, a comparação entre desempenho e objetivos, assim como superar as deficiências, definindo as ações adequadas.

Para Schlafke, Silvi e Moller (2012), o surgimento de direcionadores de desempenho não financeiros, no âmbito da gestão de desempenho, têm levado à expansão de seu horizonte marcado pelo prevalecimento de uma visão voltada para direcionadores financeiros. Assim, Mauro et al. (2013) comentam que os sistemas de medição devem ser um reflexo das distintas preferências, propósitos e valores de cada grupo de *stakeholders* e, van Niekerk e Griffiths (2008) ressaltam, neste sentido, sobre a importância da internet

para formalizar a comunicação entre tais agentes. Para os autores, o enfoque restrito em medidas financeiras, características do sistema de medição tradicional, conforme reforçado por Schlafke, Silvi e Moller (2012), pode ser considerado inadequado.

A gestão de desempenho refere-se, portanto, ao processo de monitoramento e controle da forma como a empresa se organiza para atingir os objetivos planejados, fazendo o uso de estratégias inter-relacionadas, por líderes envolvidos na busca por proporcionar melhorias de desempenho para as pessoas, equipes e organização, como um todo (WALBURG, 2006). Trata-se, dessa forma, do processo de medição de desempenho e do resultado, o qual encontra-se inserido no sistema de gestão de desempenho, através da adoção de indicadores como apoio à medição do avanço ou progresso (MULLER et al., 2006; WALBURG, 2006).

Em se tratando da gestão de desempenho no âmbito de organizações da área de saúde, Walburg (2006) justifica o uso do termo “gestão do resultado” em decorrência dos serviços assistenciais que caracterizam as saídas dessas organizações. Para o autor, estes serviços são guiados pelas prioridades inerentes ao setor de saúde, a saber, prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças, gerando uma gestão de desempenho guiada pelos reflexos das especificidades deste ambiente. Neste sentido, torna-se possível observar junto ao autor que as organizações de saúde vêm incorporando, principalmente a partir do início da década de 80, os conceitos de negócio abrangidos pela gestão de desempenho.

Os desafios enfrentados pelas organizações, no que diz respeito ao baixo desempenho e à busca pela melhor prestação de serviços, envolvem barreiras que podem ser vencidas pelos gerentes de desempenho, afirmam Harnett, Bowles e Coughlan (2009). Para tanto, faz-se necessária a instauração de um processo adequado de implementação da gestão de desempenho, fato que pode refletir ainda na identificação e alcance da eficácia organizacional (HARNETT; BOWLES; COUGHLAN, 2009; SEBASHE; MTAPURI, 2011). Considerando-se tais aspectos, é que no ambiente clínico ou médico, a gestão de desempenho, em prol da garantia de determinados resultados, pode ser traduzida no desenvolvimento sistemático e no constante monitoramento de padrões aplicados a este ambiente específico (HARNETT; BOWLES; COUGHLAN, 2009).

O cenário da gestão de desempenho encontra-se marcado pelo forte apoio e dependência em relação à disponibilidade de dados, fatos e informações, como base para os processos de tomada de decisão (BAARS et al., 2010). Conforme comentam Harnett, Bowles e Coughlan (2009), a escassez ou indisponibilidade de dados, característico do setor de saúde, pode vir a refletir tanto na definição do desempenho, como na sua

comparação quanto a outros serviços. Neste sentido, os autores acrescentam também sobre a existência de poucos mecanismos que podem ser usados como padrões para o monitoramento do desempenho, chamando a atenção para o fato de que, na área de saúde, a gestão de desempenho não é algo tão comum.

Dessa forma, considerando-se o cenário exposto, cabe à gestão da produção hospitalar, portanto, ser realizada de maneira adequada, pois pode proporcionar o desenvolvimento de listas de espera, visto que o descumprimento desta responsabilidade pode levar à perda de capacidade hospitalar. Assim, um dos grandes desafios da gestão de desempenho em organizações hospitalares reside em evitar que haja um descompasso em relação às cargas de trabalho dos departamentos. Para tanto, os hospitais buscam se organizar em favor do alcance do equilíbrio ideal entre a programação dos recursos e os recursos necessários, sendo estes representados por camas, funcionários da enfermaria, ambulatorios, etc. Em outras palavras, cabe à gestão de desempenho hospitalar zelar pela melhor alocação para as especialidades, em função dos orçamentos e recursos disponíveis (VISSERS, 1998).

2.1.3 Eficiência, eficácia, desempenho e produtividade

Para Rodríguez-Díaz, Camacho-Poyato e López-Luque (2004), o conceito de eficiência refere-se à interação estabelecida entre fatores distintos e o processo de produção, resultando nas relações entre *inputs* e *outputs*. Na concepção de García-Sánchez (2007) e de Biloslavo, Bagnoli e Figelj (2013), em geral o termo eficiência corresponde ao uso dos recursos disponíveis, na condição de comportamento ou desempenho a favor da máxima geração possível de *outputs*. Em outras palavras, Xu e Yeh (2011, p. 1093) referem-se à eficiência como a busca por “fazer as coisas certas”. Trata-se de estimar, segundo Biloslavo, Bagnoli e Figelj (2013), a partir de um processo comparativo, os custos, ou *inputs* consumidos, e os *outputs* gerados na operação.

Enquanto a busca pelo equilíbrio entre aspectos como custos e benefícios resulta na medição da eficiência, esta volta-se, ao mesmo tempo, para a minimização dos recursos disponíveis, comentam Djellal e Gallouj (2009) e ao alcance dos objetivos organizacionais, preocupando-se especificamente com os custos gerados para isto (PRIEMUS, 2003). Por outro lado, Priemus (2003) afirma que o alcance dos objetivos e, até que ponto este processo foi bem-sucedido, envolvem condições que podem ser medidas através da eficácia organizacional. Tal conceito pode ser definido como a

proporção com que os objetivos planejados puderam realmente ser cumpridos na prática (PRIEMUS, 2003; DAFT, 2012).

Por outro lado, para atingir os resultados organizacionais, Alinaitwe, Mwakali e Hansson (2009) comentam que a eficácia depende da colaboração, por parte de uma boa gestão, de uma governança devidamente consolidada. Para os autores, esta faz-se dependente também de uma dedicação pautada na persistência, representando assim a habilidade organizacional com que a missão consegue ser atendida. Já em se tratando da produtividade, esta relaciona-se com o critério eficiência e com a temática desempenho, conforme ilustrado pela Figura 3 (DJELLAL; GALLOUJ, 2009). Produtividade pode ser traduzida na variável resultante da razão entre *outputs* e *inputs* (COELLI et al., 2005; MANEK, 2002; BUCKLIN, 2011; ROSSNER; KICHERER; NAGELE, 2012; MISHRA; ANSARI, 2013), de forma que esta encontra-se dentre os principais índices de desempenho (MISHRA; ANSARI, 2013), também denominada eficiência relativa (DONTHU; HERSHBERGER; OSMONBEKOV, 2005).

Figura 3 – Desempenho, eficácia, eficiência e produtividade, enquanto conceitos complementares e não independentes

Fonte: Adaptado pela autora de Djellal e Gallouj (2009)

Assim como evidenciado pela Figura 3, a eficiência organizacional insere-se no âmbito da proposta conceitual de eficácia, sendo considerada e reconhecida enquanto expressão de caráter amplo (KONDALKAR, 2013). Entretanto, Djellal e Gallouj (2009) chamam a atenção acerca da existência de um conceito ainda mais amplo que, além de englobar as noções de eficiência e eficácia, também envolve o conceito de produtividade, formando um conjunto de definições não independentes e complementares. Trata-se do conceito de desempenho, o qual pode ser descrito, na concepção dos autores, como a capacidade da organização em realizar seus objetivos gerais e pré-estabelecidos de caráter econômico, social, ético e ambiental, representantes do seu desenvolvimento (Figura 3).

A partir dos conceitos básicos e genéricos envolvendo eficiência, eficácia, desempenho e produtividade demonstrados, novamente recorrendo-se à proposta inerente à Figura 3 e indo além das definições discorridas neste tópico, neste trabalho dá-se ênfase principalmente à expressão eficiência técnica. Neste sentido, Ferreira (2009) traduz a eficiência técnica à condição de “conceito relativo que compara o que foi produzido por unidade de insumo utilizado com o que poderia ter sido produzido”. Assim, destaca-se esta definição como fundamental e de importante contribuição ao desenvolvimento e alcance dos resultados deste trabalho.

2.2 MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM ORGANIZAÇÕES HOSPITALARES

Esta seção possui como foco a apresentação do cenário referente aos processos de medição de desempenho. Para tanto, apresenta conceitos e aspectos acerca da importância da medição e de seu apoio em indicadores de desempenho, notadamente neste caso, os indicadores de desempenho hospitalar. Em seguida, busca enfatizar em relação à medição de desempenho, considerando-se a realidade e os desafios inerentes a estas organizações.

2.2.1 Importância da medição de desempenho e dos indicadores de desempenho em organizações hospitalares

Para que um sistema de produção tenha condições de alcançar sucesso na busca pelos resultados desejados, torna-se importante que as organizações busquem interpretar e descrever, quantitativamente, o critério usado para monitorar esta eficiência, novamente por meio da definição dos indicadores mais adequados à sua realidade. Dessa forma, os indicadores, ou métricas, apresentam importante contribuição para que objetivos e expectativas de desempenho organizacionais possam ser traçados, conforme defendido pelas empresas de classe mundial também denominadas *World-class manufacturers* (HEIM, 1992; MAGRAB, 1997; COMPTON, 1997).

A definição genérica de medição de desempenho, proposta por Okkonen et al. (2002), chama a atenção para a importante participação deste conceito em processos estratégicos, assim como também argumentam Jungman et al. (2004). Neste contexto, a medição de desempenho volta-se aos critérios tanto de formulação, como de implementação de estratégias planejadas, por meio de indicadores de desempenho

resultantes de fatores de sucesso estrategicamente importantes, caracterizando-se como um processo contínuo e dinâmico (OKKONEN et al., 2002).

Na condição de importante ferramenta em prol de uma gestão mais efetiva, embora a medição de desempenho gere resultados que não declarem o “por que” dos acontecimentos ou a receita de como reagir em função disso, esta possui o papel de alertar a organização sobre o que aconteceu. Neste sentido, tendo em vista que a medição de desempenho tem como finalidade proporcionar melhoria organizacional, também contribui para a definição de forças e fraquezas (AMADO; SANTOS, 2009) e toma decisões sobre iniciativas futuras, sendo essencial ao monitoramento do progresso organizacional em relação ao seu planejamento e objetivos pré-definidos (PURBEY; MUKHERJEE; BHAR, 2007).

A importância da medição de desempenho tem ficado cada vez mais evidente ao longo das últimas décadas, como resultado da complexidade do ambiente mundial de negócios e do aumento da competitividade (YANG et al., 2010). Algumas das dimensões propostas por Sinclair e Zaire (1995) evidenciam de que forma a medição de desempenho pode favorecer no âmbito do ambiente organizacional. Assim, os autores caracterizam estas dimensões como planejamento, controle e avaliação, gestão da mudança, comunicação, medição e melhoria, realocação de recursos, medição e motivação, além de foco no longo prazo.

O conceito de medição de desempenho em organizações da área de saúde apresenta, dentre seus pressupostos, a busca pelo alinhamento entre teoria e prática e a padronização assistencial, cabendo ressaltar ainda em relação às suas origens junto às abordagens de melhoria da qualidade inerentes ao ambiente industrial. Em outras palavras, torna-se importante a definição de um conjunto de padrões para a medição de desempenho de processos e resultados, como forma de melhoria de desempenho clínico. Tal fato posiciona a gestão de desempenho dentre os pilares direcionados à melhoria da qualidade em organizações da área de saúde (WERNER; ASCH, 2007).

Em estudos realizados junto a hospitais, como os trabalhos de Alolayyan (2011) e de Lied (2001), é possível observar o levantamento de questionamentos acerca do processo de escolha do sistema de medição de desempenho mais adequado à realidade da organização, tendo em vista sua ampla gama de contribuições ao desenvolvimento organizacional. Dentre estas, Lied (2001) menciona sua ajuda junto às iniciativas de melhoria interna da qualidade e a realização de *benchmarking* com outros fornecedores

para atender às exigências de acreditação e dos usuários dos serviços prestados, e que certamente irão influenciar neste processo de definição do sistema de medição ideal.

Por outro lado, Rechel et al. (2010) ressaltam que eventualmente surgirão pontos de estrangulamento nas operações em que os caminhos percorridos pelos pacientes se unirem, fato que evidencia a necessidade de se analisar como estes gargalos encontram-se estruturados, ou organizados, em nível interno e externo dos hospitais. Para tanto, os autores destacam que alguns dos gargalos que podem ser encontrados ao longo do processo produtivo de um hospital podem ser representados pelo número de leitos, pelas salas de cirurgia, pelos equipamentos de diagnóstico, ou particular, além do pessoal especializado, como também reforça Krishnan (2011). Em nível da indústria de organizações hospitalares, o mesmo autor acrescenta ainda o aspecto utilização da capacidade enquanto recurso que pode adquirir a condição de gargalo. Neste sentido, o papel da importância da medição e dos indicadores de desempenho acentua-se.

Dessa forma, a melhoria da medição de desempenho em organizações da área de saúde faz-se dependente do processo de evolução de uma série de mecanismos responsáveis por rápidas mudanças no setor de saúde, tais como o avanço da tecnologia, o aumento das expectativas públicas e sociais e a expansão do conhecimento da área médica (LIED, 2001). Assim, como forma de garantir que os resultados possam ser alcançados conforme planejado, torna-se fundamental que os indicadores de desempenho façam-se alinhados aos objetivos dos processos aos quais foram destinados a medir, na condição, portanto, de aspectos chave de controle (PRATT; LOMAX, 1996).

2.2.2 Contextualização dos processo de medição de desempenho em organizações hospitalares

A medição de desempenho caracteriza-se enquanto processo de análise, explicação e comparação interorganizacional, também denominada *benchmarking*, permitindo às organizações o monitoramento de suas ações e saídas (*outputs*), mediante sua auto-avaliação (KUHLMANN, 2010). Na concepção de Neely, Gregory e Platts (2005) e Braz, Scavarda e Martins (2011), trata-se da seleção, implementação e monitoramento de indicadores de desempenho, para que a eficiência e eficácia organizacionais possam ser quantificadas baseando-se, portanto, em indicadores como eficácia, eficiência, produtividade, qualidade do serviço, satisfação do cliente e custo-eficácia, acrescenta Poister (2008).

Neste sentido, para que tenham condições de continuar operando, Lied (2001) afirma que cabe às organizações da área de saúde assegurar resultados de maneira também custo-efetiva, bem como zelar pelo alcance de requisitos de desempenho. Além disso, custos e sofisticação do produto encontram-se dentre as principais variações no âmbito dos sistemas de desempenho, cabendo a estas organizações definir o mais adequado à sua realidade. Além disso, muitas organizações da área de saúde deixam a desejar quando o assunto envolve alinhar sua direção estratégica às operações organizacionais. Assim, a seleção dos indicadores adequados e das abordagens para analisar os resultados, pode representar a projeção ideal de um sistema de medição de desempenho (PURBEY; MUKHERJEE; BHAR, 2007).

Dentre os principais receios inerentes às organizações da área de saúde, deve-se mencionar o grande desafio em disponibilizar, mundialmente, informações a um considerável número de *stakeholders* multidimensionais. Dessa forma, dos atores envolvidos, cabe destacar novamente usuários, médicos, profissionais da saúde e da administração, líderes organizacionais, governo e órgãos de acreditação e demais contribuintes e empregadores, cada qual interessado no cumprimento de seus interesses (CHATMAN, 2008; LIU, 2013; MAURO et al., 2013). Para suprir tais demandas, os processos de tomada de decisão no setor de assistência à saúde contam com o auxílio de dados de medição de desempenho, os quais uma vez traduzidos em informações são utilizados em prol de proporcionar melhorias. Para obter sucesso é necessário que as organizações apresentem um processo de medição de desempenho eficaz, bem como se utilizem das ferramentas adequadas (CHATMAN, 2008).

Em se tratando da melhoria do processo de medição de desempenho, cujo caráter seja contínuo, e da busca pela eficácia e eficiência por organizações de assistência médica, Gattnar, Ekinci e Detschew (2011) defendem também a importância de se apoiar em indicadores de qualidade. O apelo dos autores justifica-se baseando-se na necessidade de se assegurar uma medição precisa de indicadores de qualidade e de desempenho, na condição de ponte ao alcance da melhoria da qualidade, visto que esforços neste sentido vêm se concentrando em um dos principais elementos inerentes à prestação de serviços dessas organizações, isto é, a qualidade do atendimento.

Os sistemas de saúde, e os pacientes usuários dos serviços prestados por estas organizações, podem ser aperfeiçoados e beneficiados com melhorias, por meio dos programas de medição de desempenho (MANNION; BRAITHWAITE, 2012). Neste sentido, a partir da prestação de contas e do monitoramento dos procedimentos de

implementação e resultados do programa, os sistemas de medição de desempenho são normalmente aplicados na saúde pública para trazer melhorias ao programa. Tal informação vai ao encontro do recente e grande apoio em abordagens baseadas no desempenho pelos programas de avaliação do serviço público (DEGROFF et al., 2010).

Para que os programas de saúde pública possam, portanto, superar as dificuldades decorrentes dos processos de formulação e uso e análise adequados de indicadores de desempenho, faz-se importante o entendimento acerca dos objetivos de um sistema específico de medição de desempenho. Assim, buscando-se superá-las por meio do apoio em estratégias viáveis, torna-se possível a estes programas colocar em prática o desenvolvimento de sistemas de medição de desempenho de caráter eficiente (DEGROFF et al., 2010).

Conforme sugerem Li e Benton (2003), eficiência e alta qualidade destacam-se dentre os fatores que merecem grande atenção no âmbito de organizações hospitalares, tendo em vista as crescentes exigências e preocupações com custos e qualidade por parte de contribuintes e pacientes, características do ambiente de assistência à saúde. Entretanto, a melhoria da qualidade em organizações deste setor, segundo Loeb (2004), encontra-se vinculada, de maneira errônea, à concepção de que os processos de medição de desempenho apoiam-se em parâmetros menos importantes como forma de medir o desempenho daqueles aspectos que compõem o cenário de assistência à saúde, considerados mais baratos.

Um importante questionamento responsável por gerar desacordos em organizações da área de saúde, em se tratando de processos de medição de desempenho, refere-se à reflexão acerca do que realmente deve ser medido, uma vez que nem tudo deve ou pode ser medido. Para tanto, cabe à medição de desempenho ser incorporada à rotina desse setor, conforme pregam as políticas públicas sustentadas por órgãos reguladores e grandes compradores corporativos (LOEB, 2004).

Nakaima, Sridharan e Gardner (2013) ilustram alguns exemplos de sistemas de medição de desempenho baseados em uma variedade de atividades hospitalares. Dentre outros, os autores mencionam a presença do *Balanced Scorecard*, *surveys* para levantamento da satisfação de pacientes, tempos de espera, indicadores que evidenciam a participação dos usuários nas decisões, medidas educacionais voltadas aos clientes e volumes ambulatoriais.

Assim, a identificação de deficiências pela gestão de organizações hospitalares beneficia-se do apoio da medição de desempenho de tal forma que estas organizações

possam alcançar um melhor desempenho futuro, a partir da evidência de práticas existentes, valores, crenças e pressupostos (LIM; TANG; JACKSON, 1999; PURBEY; MUKHERJEE; BHAR, 2007). Para tanto, os resultados da medição de desempenho tornam-se responsáveis não apenas por definir uma metodologia que viabilize a mudança estratégica, mas por prever as mudanças necessárias rumo à direção estratégica da organização. Por outro lado, cabe aos resultados da medição de desempenho viabilizar a transição entre medição e gestão, considerando-se a busca pela eficiência organizacional (PURBEY; MUKHERJEE; BHAR, 2007).

2.3 MODELOS PARA A MEDIÇÃO DE DESEMPENHO EM SISTEMAS DE SAÚDE

Esta seção apresenta um levantamento acerca dos modelos organizacionais adotados, principalmente, pelo setor de saúde. Logo, propõe uma visão geral relativa às dimensões genéricas de desempenho que participam de modelos de medição encontrados na literatura, para gerenciar sistemas de saúde, como um todo, nos quais inserem-se as organizações hospitalares. Este tópico finaliza a partir da breve apresentação dos indicadores usados para a medição do desempenho nestas instituições prestadoras de serviços de assistência à saúde.

2.3.1 Contextualização e apresentação dos modelos de medição de desempenho em sistemas de saúde

Um modelo genérico de medição de desempenho almeja, em sua representação básica, a avaliação das saídas e dos impactos dos resultados obtidos através dos bens ou serviços gerados em processos de produção, considerando-se a etapa inicial de gerenciamento das entradas deste sistema. Em outras palavras, trata-se de gerenciar, no ambiente organizacional, desde o número de funcionários ou o capital empregado em materiais de escritório (entrada), passando pela seleção de mão de obra (processamento), culminando na definição das pessoas por cargos e, por fim, no controle dos efeitos destas saídas, isto é, na redução das taxas de desemprego (DORMER; GILL, 2010).

Para que um modelo de gestão de desempenho possa ser capaz de medir não apenas aspectos financeiros, como também não financeiros, e assim garantir o sucesso organizacional, torna-se indispensável a presença de uma ampla gama de diferentes

indicadores de desempenho (LEE, 2006; ONDER; TAS; HEPSEN, 2013), conforme propõe um modelo mundialmente conhecido, a saber, o *Balanced Scorecard* (HOQUE, 2003). Assim, para que a organização possa manter domínio sobre seu desempenho e, conseqüentemente, apresentar um crescimento de caráter sustentável, é que um modelo abrangente de gestão de desempenho poderá representar um importante papel (LEE, 2006).

Em pesquisa realizada por Lee (2006), o autor propõe um modelo de gestão de desempenho baseado no *BSC*, cuja proposta envolve tornar mais evidente os principais fatores que influenciam no desempenho organizacional, indo além da condição de simples auxílio aos agentes mais atuantes neste processo de medição de desempenho. Para tanto, procura dar ênfase às interações que se estabelecem entre os diversos componentes que fazem parte da organização, acrescenta o autor. O modelo elaborado por Lee (2006) parte do pressuposto de que o alcance da excelência em desempenho tem sua origem no gerenciamento adequado dos principais elementos responsáveis pelo desempenho organizacional, a saber, orientação para o cliente, aprendizagem e crescimento, processos internos e gestão financeira.

Tendo em vista que um modelo de medição de desempenho deverá envolver cada uma das etapas de um sistema de produção, bem como os efeitos gerados a partir dos resultados, Dormer e Gill (2010) argumentam que para que o desempenho organizacional possa ser eficiente, faz-se essencial que exista um consenso entre os vários objetivos e atividades de cada um dos níveis que fazem parte do modelo, conforme representado na Figura 4. Os autores acrescentam, por meio da figura, que a definição de diferentes responsabilidades deverá ocorrer em função dos questionamentos gerados em decorrência dos diferentes propósitos, uma vez que haja o reconhecimento de que a responsabilidade encontra-se alinhada a cada um dos fatores sobre os quais a organização consegue, de alguma forma, exercer certo controle.

Figura 4 – Proposta de *framework* para medição de desempenho

Fonte: Adaptado pela autora de Dormer e Gill (2010)

Em se tratando de organizações da área de saúde, por meio da combinação entre o método *Analytic Hierarchy Process (AHP)* e o modelo lógico *LOGFRAME*, Dey, Hariharan e Despic (2008) propõem um modelo de gestão de desempenho para este setor de serviços, tendo como base seis passos. Conforme definido pelos autores, os passos apresentam a seguinte ordem: definição de fatores de medição de desempenho, análise comparativa entre organizações/serviços, uso do *AHP* para a elaboração de um modelo hierárquico e para a análise de desempenho do serviço; como penúltimo passo, gerar indicadores de melhoria e, por fim, planejar, implementar e avaliar tais indicadores. A Figura 5 apresenta cada um desses passos definidos pelos autores com base na técnica de análise multicritério *AHP*.

Figura 5 – Conjunto de passos do modelo de gestão de desempenho

Fonte: Elaborado pela autora de Dey, Hariharan e Despic (2008)

Dentre os resultados obtidos por Dey, Hariharan e Despic (2008), os autores ressaltam três parâmetros de medição da qualidade nos serviços de saúde, destacados nos trabalhos de Derosé e Petitti (2003), Filipe Amado e Dyson (2008) e propostos por Donabedian (1980, 1986, 1988) São eles, estrutura, processo e resultado, os quais encontram-se inseridos no modelo definido com o objetivo de avaliar os serviços de saúde prestados, tendo como base a medição dos níveis de qualidade operacional. Considerando-se que tais aspectos refletem o contexto do setor de saúde, estes fatores são definidos pelos autores como estrutura da unidade, processo de atendimento e resultado, no âmbito dos pacientes.

O modelo de Dey, Hariharan e Despic (2008) baseia-se no ciclo *PDCA* ao evidenciar seu comprometimento com a melhoria contínua, visto que o cumprimento dos seis passos representa o fim e, em seguida, o início de um novo ciclo. Por fim, ao sugerir um alinhamento entre os interesses operacionais e estratégicos das organizações e incorporar os princípios definidos pela gestão da qualidade total, o modelo demanda compromisso por parte da gestão, apresenta orientação e define os responsáveis pelos processos, bem como concentra-se nas necessidades dos clientes.

Para o setor de saúde, Goh e Singh (2005) apresentam o modelo de medição de desempenho desenvolvido pelo *National Health Performance (NHP)*, cuja base de avaliação apoia-se em uma abordagem de caráter sistêmico (DORMER; GILL, 2010), assim como em nove frentes, a saber, efetivo, apropriado, eficiente, responsivo, acessível, seguro, contínuo, capaz e sustentável. Assim, os autores ressaltam que a prática e a assistência clínica, e a prestação de serviços na área de saúde, devem estar inseridas no processo de avaliação. Além disso, o modelo demonstrado por Goh e Singh (2005) apresenta um forte apelo à medição de novos, ou de serviços já existentes, no âmbito de sistemas de serviços de saúde e os autores trazem a proposta para a realidade da prestação de serviços na área de saúde mental.

A Figura 6, adaptada de Goh e Singh (2005), ilustra o desdobramento de cada uma das dimensões destacadas pelos autores, como parte do modelo resultante do *National Health Performance Committee (NHPC)*.

Figura 6 – Desdobramento das dimensões para a medição de desempenho de sistemas de saúde

Fonte: Adaptado pela autora de Goh e Singh (2005)

Finalmente, em estudo realizado por Tashobya et al. (2014), cujo intuito foi o de contribuir com o processo de aprendizagem de países de baixa renda (*low-income countries – LICs*), os autores buscam definir um conjunto de atributos adequados que possam ser traduzidos em um *framework* de sucesso para a Avaliação de Desempenho de Sistemas de Saúde (*Health System Performance Assessment – HSPA*). Para tanto, buscam apoio na literatura e nas experiências vivenciadas em diferentes contextos, como forma de disponibilizar aos *LICs* condições para que possam tanto desenvolver, como aperfeiçoar seus próprios *frameworks*, ou modelos de gestão. Para definir suas responsabilidades, os autores analisaram seis *HSPA frameworks*: Austrália, Canadá, Gana, Holanda, África do Sul, e a *World Health Organization (WHO)*, tendo como base os atributos previamente determinados.

Os quadros disponibilizados no Apêndice A apresentam um esboço geral acerca do conjunto de atributos levantados por Tashobya et al. (2014). Dessa forma, todos estes possuem o mesmo padrão de apresentação de cada um dos aspectos, os quais envolvem, nesta ordem, processo de desenvolvimento, clareza do modelo, relação com os valores sociais e com o contexto político e organizacional, elaboração/conteúdo dos modelos, medição de desempenho, segundo o *set up* ou configuração institucional, mecanismos de mudança no sistema de saúde e, por fim, o atributo de desempenho, adaptabilidade.

A pesquisa realizada por Tashobya et al. (2014) aponta, portanto, algumas das lições que puderam ser extraídas de outros países e agências, a partir da análise dos seus respectivos *HSPAs*. Dentre estas, pode-se destacar:

- A elaboração ou revisão de um *framework*, enquanto processo cujo desenvolvimento pode ser beneficiado pelo envolvimento e contribuição de *stakeholders*;
- A definição das relações estabelecidas entre diferentes entidades pode ser facilitada em função da existência de um sistema de saúde de caráter transparente, aliado a modelos conceituais de Avaliação de Desempenho de Sistemas de Saúde (*HSPAs*);
- A importância e a utilidade dos modelos devem ser resultantes de um *framework* que reflita o contexto político e organizacional;
- Os países de baixa e média rendas apresentam *frameworks* com grandes diferenças estruturais e de conteúdo, em relação aos países de alta renda;
- O segredo para o alcance da funcionalidade ótima de *HSPAs* baseia-se na realização de investimentos substanciais e contínuos, por mais que comecem pequenos, fato que caracteriza os verdadeiros campeões que contribuem positivamente para os processos de *HSPA*;
- O desenvolvimento do *framework* deve acontecer em paralelo ao processo de definição dos mecanismos para a realização de mudanças no sistema de saúde.

Partindo das quatro perspectivas do *BSC* apresenta-se, finalmente, o modelo desenvolvido para a medição do desempenho de hospitais universitários, denominado *BSC-DEA* integrado para o SUS, proposto por Gramani (2014). Os dados utilizados nesta pesquisa foram extraídos da base pública DATASUS, no que diz respeito a 27 hospitais universitários brasileiros, para os anos de 2008, 2009 ou 2010. Para tanto, a autora

constrói este modelo, buscando alinhar o *framework BSC* ao modelo de análise envoltória de dados (*DEA*), considerando-se as perspectivas, os *inputs*, as *DMUs* e os *outputs*, como consta na Figura 7.

Figura 7 – Modelo *BSC-DEA* integrado para o SUS

Fonte: Gramani (2014)

De acordo com a proposta da Figura 7, este modelo de medição e tomada de decisão para HUs pressupõe que os *inputs* da perspectiva “usuários” correspondem aos *outputs* da perspectiva “financeira”, assim como o escore de eficiência, também da primeira perspectiva, representa um *input* para processos internos, cujos *outputs* referem-se a *inputs* no âmbito da perspectiva “aprendizagem e crescimento”. Neste sentido, o modelo complementa-se por linhas pontilhadas, as quais tornam evidente sobre a existência, entre as perspectivas definidas, de relações de dependência (GRAMANI, 2014).

No contexto de sistemas de saúde, portanto, faz-se importante que os modelos de desempenho busquem conquistar seu espaço em um ambiente de desempenho regulamentado, e que haja incentivos que vão ao encontro de uma cultura de melhoria contínua, assegurando que o real desempenho não seja mascarado pelo modelo. Neste sentido, a definição dos objetivos e dos padrões de qualidade deve ocorrer em sintonia com os processos de gerenciamento e busca por resultados, como importante tarefa dos sistemas de saúde. Assim, é que a elaboração de modelos conceituais tem como ponto de

partida garantir que aspectos como eficácia, equidade, eficiência e qualidade, possam ser alcançados, como resultado de processos básicos de monitoramento, medição e gerenciamento de desempenho de sistemas de saúde (ARAH et al., 2003).

2.3.2 Dimensões de desempenho organizacional em sistemas de saúde

No cenário organizacional, as dimensões de desempenho, também conhecidas como prioridades competitivas, devem ser capazes de abranger indicadores de desempenho que reflitam a estratégia empresarial, a partir da adoção de uma visão holística. Trata-se de uma classificação geral, podendo envolver grande número de indicadores inseridos, de um lado, nas categorias, qualidade, flexibilidade, tempo, entrega e custos, como apoio à medição de resultados financeiros e desempenho organizacional e, de outro, para analisar a satisfação dos clientes como forma de definir e avaliar a imagem organizacional resultante da percepção do usuário. Ao identificar e compreender cada um destes aspectos críticos de negócio, torna-se possível à organização estabelecer um sistema de medição de desempenho completo (EL MOLA; PARSAEI, 2010).

Tendo em vista que as dimensões de desempenho correspondem aos elementos utilizados na seleção de indicadores envolvidos pelo processo de medição de desempenho (SOLE, 2009), sugere-se o Quadro 1 proposto por Finke, Hertz e Schönsleben (2012). Este apresenta um esboço acerca de algumas das dimensões genéricas de desempenho encontradas na literatura, as quais englobam indicadores de desempenho organizacional.

Dimensão	Indicador de desempenho
Qualidade	Taxa de primeiro reparo/assistência
	Tempo médio entre a falha
	% de solicitações de serviços não finalizados
Custo – operacional	Custo total de pessoal
	Custos de inventário
Custo – investimentos	Investimentos totais em infraestrutura
	Custo de uma frota de veículos
Entrega – confiabilidade	% de serviços adiados
	% de serviços adiados em função da indisponibilidade de funcionários
Entrega – tempo de resposta	Tempo médio para chegar no local
	Tempo médio para responder a uma chamada

Quadro 1 – Dimensões genéricas e indicadores de desempenho organizacional (continua)

Fonte: Adaptada de Finke, Hertz e Schönsleben (2012)

Satisfação do cliente	Média de satisfação do cliente
	Índice de satisfação do cliente - <i>net promoter score</i>
Flexibilidade	Utilização de pessoal
	Número médio de produtos diferentes que podem ser atendidos por um técnico

Quadro 1 – Dimensões genéricas e indicadores de desempenho organizacional (continuação)

Fonte: Adaptada de Finke, Hertz e Schönsleben (2012)

A seleção cuidadosa das dimensões de desempenho e, portanto, do conjunto ideal de indicadores que reflitam a estratégia empresarial tanto no âmbito operacional, como corporativo, pode ser traduzida em um processo de medição de desempenho que poderá apresentar caráter individual em nível de equipes, departamentos, plantas e análises mais amplas englobando diferentes organizações (EL MOLA; PARSAEI, 2010).

A Figura 8, proposta por Toni e Tonchia (2001), apresenta duas amplas frentes representadas pelas dimensões de desempenho de custos, e não-custos, sendo a primeira classificada nas categorias, produtividade, e custos de produção, que englobam os indicadores, resultado líquido, e lucratividade, responsáveis pela medição dos resultados finais da firma. Em se tratando da dimensão “não custos” desdobrada em tempo, flexibilidade, e qualidade, os autores comentam que estes indicadores diferenciam-se dos anteriores, uma vez que podem incorrer de certa imprecisão quanto ao cálculo de sua relação com os indicadores econômicos e financeiros, sendo medidos por unidades não monetárias.

Figura 8 – Dimensões de desempenho organizacional

Fonte: Adaptado pela autora de Toni e Tonchia (2001)

No setor de saúde, a medição de desempenho deve ocorrer considerando-se os ambientes interno e externo, a partir das dimensões financeira e de qualidade. Assim, enquanto na dimensão interna os indicadores de custos encontram-se representados pela eficiência produtiva e utilização, os de qualidade envolvem, normalmente, os processos e as variáveis de qualidade de serviços. Por outro lado, cabe ressaltar que os critérios de qualidade, no contexto externo, apoiam-se nas percepções e satisfação dos clientes em relação aos produtos e serviços oferecidos pelas organizações da área de saúde, enquanto que os de custos baseiam-se no status financeiro e em dados coletados por terceiros acerca da fatia de mercado (LI; BENTON, 1996).

Partindo do pressuposto que os indicadores de desempenho encontram-se agrupados em sub-dimensões (LIN; LI, 2010) dentro das dimensões de desempenho (TSENG; CHIU; CHEN, 2009), Chiesa et al. (2009) reforça que o sucesso dos processos de medição de desempenho apoia-se, novamente, na escolha eficiente dos indicadores a serem utilizados. Assim, Najmi e Kehoe (2001) sugerem, portanto, que um sistema de medição de desempenho resulta da reunião de indicadores oriundos da seleção das dimensões adequadas, por meio do exame das várias dimensões de desempenho existentes.

2.3.2.1 Indicadores de desempenho em organizações hospitalares

Os indicadores de desempenho organizacional podem ser entendidos como variáveis que contribuem para o sucesso do alcance das metas e objetivos estratégicos, sendo utilizados por profissionais das mais diferentes áreas, tais como engenheiros, administradores, políticos e público, em geral. Formulados e implementados para gerar maior simplicidade, quantificação e comunicação, os indicadores, ou métricas de desempenho, referem-se à informação processada de fácil compreensão, resultante da transformação de dados e estatística, cuja função envolve servir de apoio aos processos de avaliação do progresso (RAMANI et al., 2011).

Em organizações da área de saúde, a medição de desempenho recorre a aspectos estruturais, de processos e de resultados, para monitorar a qualidade dos serviços de atendimento a pacientes (DONABEDIAN, 1980, 1986, 1988; DEROSE; PETITTI, 2003; FILIPE AMADO; DYSON, 2008). Os indicadores estruturais representados pelo número de leitos hospitalares e de enfermeiros e por pacientes na unidade intensiva de tratamento, refletem os recursos com base em suas características. Aspectos como imunização, prescrição para medicamentos e alerta para parar de fumar, fazem parte dos indicadores de processos e podem ser traduzidos naquilo que é feito para as pessoas. Por fim, critérios como morte e satisfação com o atendimento e condições de saúde, formam os indicadores de resultados, como forma de garantir a saúde e bem-estar de pacientes e da população, através do monitoramento dos efeitos, ou resultados finais, acerca dos serviços prestados de assistência à saúde (DEROSE; PETITTI, 2003).

Os diferentes *stakeholders* envolvidos no cenário de uso e prestação de serviços, em hospitais e demais organizações da área de saúde (MAURO et al., 2013; LIU, 2013), chamam a atenção para a existência de uma considerável diversidade de interesses, objetivos e interpretações (LI; BENTON, 1996; CHUNG; SHAUVER, 2009). Assim, esta ampla gama distinta de valores e expectativas, afirmam Li e Benton (1996), atua como importante condicionante para os processos de formulação de indicadores de desempenho em organizações da área de saúde, gerando uma falta de padronização. Para tanto, o autor acrescenta que a qualidade do serviço pode representar um indicador de desempenho na perspectiva do paciente, ao passo que na visão de outros agentes, como um médico, no alcance de resultados clínicos desejados. Já para hospitais, pode significar uma viabilidade financeira de caráter sólido e, para um contribuinte, atendimento a um custo menor, bem como satisfação do cliente.

No cenário das organizações públicas da área de saúde, estas encontram-se estruturadas em função da influência de aspectos internos, como o comportamento do usuário e do fornecedor dos serviços, e o comportamento organizacional, como reflexo dos mais diversos níveis institucionais. Além disso, sofrem a influência de fatores externos, ou que encontram-se fora do controle das agências de saúde, representados por crenças religiosas, salários e acesso a seguros (HUBLEY, 2008). Os cuidados direcionados à saúde de pacientes e o apoio destinado a programas e serviços, tanto em nível de subpopulações de alto risco, como para os demais usuários em geral, podem ser destacados com algumas das responsabilidades atribuídas ao importante papel do processo de medição de desempenho na saúde pública (DEROSE; PETITTI, 2003).

No setor hospitalar, Zelman et al. (2009) comentam que os indicadores de desempenho financeiros atuam como parâmetros que podem refletir tanto o futuro, como o histórico financeiro dos hospitais. Entretanto, considerando-se a unidimensionalidade característica da indústria hospitalar, os autores destacam acerca dos indicadores, taxa de ocupação hospitalar e taxas de funcionários, como importantes variáveis complementares à medição de desempenho hospitalar e que, conseqüentemente, também exercem influência sobre o desempenho financeiro. Por outro lado, Beattie et al. (2014) chamam a atenção para a grande contribuição dos pacientes na condição de recursos para medição da qualidade dos serviços de saúde. Neste sentido, fortalecem as ideias de Hubley (2008) ao argumentar que a complexidade dos resultados dos sistemas atuais de assistência à saúde não poderá ser traduzida em apenas um simples indicador de desempenho.

2.3.2.1.1 Indicadores de desempenho do Programa Nacional de Reestruturação de Hospitais Universitários Federais do Brasil

Para finalizar esta seção e a revisão bibliográfica proposta por este capítulo, apresenta-se um paralelo entre o conjunto de 5, dos 55, indicadores de desempenho definidos pelo REHUF e adotados neste trabalho, e alguns dos aspectos levantados junto à literatura. A partir disso, buscou-se justificar o comportamento destas variáveis, na condição de insumos e produtos de hospitais, frente ao cenário composto pelas organizações hospitalares, como um todo. Dessa forma, os respectivos indicadores e abordagens encontram-se organizados, segundo o Quadro 2.

Conforme exposto no quadro, pode-se observar indicadores de desempenho classificados pelo Sistema de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais, em

quatro dimensões de e sub-dimensões de desempenho. Trata-se de “Ensino e Pesquisa” e “Docentes” – Supervisão de internato e residência (SIR), “Gestão Assistencial” e “Produção Assistencial SUS” – Dias de internação (DI), “Gestão-Econômico-financeira” e “Dados Financeiros de Entrada – Ministério da Saúde” – Projetos específicos – Ministério da Saúde (PEMS), “Infraestrutura e Gestão” e “Estrutura Tecnológica” – Tipo de equipamento e, por fim, “Ensino e Pesquisa” e “Alunado” – Residência Médica (RM). Assim, este quadro envolve a revisão bibliográfica realizada como forma de aprofundar a discussão dos resultados obtidos em decorrência do método de pesquisa utilizado neste trabalho.

Modelo de gestão do SUS	Dimensões de desempenho	Sub-dimensão	Indicadores de desempenho de HUFs	Autores	Aspectos relevantes sobre o cenário composto pelas organizações hospitalares
Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais	Ensino e Pesquisa	Docentes	Supervisão de internato e residência (SIR)	McKee e Black (1992) Groot et al. (2000) Kilminster e Jolly (2000) Busari et al. (2005) Singh et al. (2007) Rodher et al. (2011) Farnan et al. (2012) Haring, Van der Meer e Postma (2013) Jena e Prasad (2013) Ilias (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento consciente pode gerar melhores resultados para pacientes, residentes e maior qualidade dos serviços de assistência à saúde. - Escassez de supervisores, baixa carga horária e elevada carga horária nos programas de residência médica brasileiros. - Qualidade pode resumir-se no aprendizado independente dos residentes e no reflexo de suas necessidades sobre o treinamento. - Falta de supervisão pode gerar altos custos por negligência médica. - Maior compartilhamento do supervisor e supervisão de caráter flexível para o alcance da eficiência hospitalar. - Ausência pode levar ao aprendizado incorreto da prática. - Repasse de atribuições aos residentes pode proporcionar terapia adicional aos pacientes.

Quadro 2 – Revisão bibliográfica sobre os indicadores de desempenho do REHUF adotados neste trabalho (continua)

	Gestão Assistencial	Produção Assistencial SUS	Dias de internação (DI)	<p>Degeling (1994) Krochmal e Riley (1994) Thomas, Guite e Horvat (1997) Cretêur e Pochet (2002) Webster et al. (2005) Paradis et al. (2009) Guerriero e Guido (2011) Stock e McDermott (2011) Capkun, Messner e Rissbacher (2012) Leleu, Moisés e Valdmanis (2012) Chaudhuri e Lillrank (2013) Fragkiadakis et al. (2014)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Redução sem colocar em risco a qualidade dos serviços e a satisfação do paciente. - Redução enquanto melhoria de eficiência dos serviços; aumento pode significar elevados custos. - Elevados períodos de internação podem estar associados a baixa qualidade dos serviços de assistência à saúde. - Redução pela otimização dos recursos. - Menor número em decorrência do maior nível de especialização dos serviços de assistência à saúde. - Redução favorável à eficiência hospitalar. - Aumento pode levar a sérios problemas operacionais e baixo fluxo de pacientes. - Aumento em decorrência do reduzido número de profissionais da área de saúde.
	Gestão Econômico-financeira	Dados Financeiros de Entrada – Ministério da Saúde	Projetos específicos – Ministério da Saúde (PEMS)	<p>Lins et al. (2007) Castro Lobo et al (2010) Ribeiro (2009) Ozcan et al. (2010) Longaray et al. (2015)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiência dos serviços de assistência à saúde pode residir no alinhamento entre as quantias transferidas pelo MS e as mudanças gerenciais. - Baixo acesso a recursos; necessidade de aumento de verba. - Qualidade assistencial e de ensino pelo maior acesso a recursos financeiros. - Escassez de recursos disponíveis em decorrência do baixo abastecimento; uso inapropriado de recursos. - Eficiência hospitalar, acompanhada do alcance de metas de produtividade, representa o acordo entre HUFs e MS. - O cumprimento de metas define a distribuição de recursos.

Quadro 2 – Revisão bibliográfica sobre os indicadores de desempenho do REHUF adotados neste trabalho (continua)

	Infraestrutura e Gestão	Estrutura Tecnológica	Tipo de equipamento (TE)	<p>Crêteur e Pochet (2002) Wang e Welsh (2002) Candiah (2005) David e Jahnke (2005) Decouvelaere (2005) Pardeshi (2005) Liljegren (2006) Oliveira e Damasceno (2010) Gao e Xu (2010) Juan (2011) Chu, Lee e Wu (2012) Grigoroudis e Phillis (2013)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elevado número pode contribuir para altas taxas de contaminação. - Gerenciamento de alto número encontra-se dentre os maiores desafios. - Importância dos engenheiros hospitalares para a segurança e eficiência assistencial. - Máxima usabilidade dos novos equipamentos; otimização dos equipamentos disponíveis. - Aprendizado e treinamento de estudantes, desenvolvimento de pesquisas e realização de diagnósticos e tratamento de doenças. - Aumento da segurança de pacientes e procedimentos médicos mais confiáveis.
--	-------------------------	-----------------------	--------------------------	---	--

Quadro 2 – Revisão bibliográfica sobre os indicadores de desempenho do REHUF adotados neste trabalho (continua)

	Ensino e Pesquisa	Alunado	Residência médica (RM)	<p>Maslach e Jackson (1981) Stimmel (1999) Groot et al. (2000) Busari et al. (2005) Council on Graduate Medical Education (2005) Ishak et al. (2009) Macedo et al. (2009) Korkzak, Huber e Kister (2010) Awa, Plauman e Walter (2010) Johnson e Teeters (2011) Kaschka, Korkzak e Broich (2011) Pérez et al. (2011) Rodger et al. (2011) Tzischinsky et al. (2011) Young e Willians (2011) Johannessen e Hagen (2013) Amigo Vasquez et al. (2014)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento pode favorecer a educação médica, pesquisas e a assistência a pacientes. - <i>Feedback</i> sobre seu desempenho no atendimento de pacientes; - Importância da interação residente-supervisor. - Ocupam-se mais do tratamento de pacientes em relação aos médicos docentes. - Elevada contratação de residentes e baixa contratação de médicos (e vice-versa) pode gerar altos custos por negligência médica. - Residentes enquanto ganhos econômicos e de caráter lucrativo. - Ineficiência em consequência do aumento significativo. - Redução pode levar a aumento da concorrência por vagas em programas de residência médica; aumento pode representar maior arrecadação de verba e redução de carga horária e de trabalho. - Aumento de carga de trabalho enquanto aspecto desfavorável à qualificação especializada. - Importância de equipamentos livres de falhas. - Ociosidade em função da ausência de políticas e procedimentos de planejamento, obtenção e manutenção. - Elevada pressão; síndrome de <i>burnout</i>. - Importância da qualidade dos recursos para a eficiência hospitalar. - Gargalos nos processos de treinamento; - Reflexo acerca da qualidade de vida dos residentes. - Produção qualificada de profissionais no Brasil.
--	-------------------	---------	------------------------	---	--

Quadro 2 – Revisão bibliográfica sobre os indicadores de desempenho do REHUF adotados neste trabalho (continuação)

Assim como reforçado no quadro, para cada um dos indicadores de desempenho avaliados foi realizado o levantamento de conceitos clássicos e de resultados obtidos, no geral, por artigos publicados da década de 80, aos dias atuais. Logo, tornou-se possível gerar um debate acerca da gestão de desempenho em organizações hospitalares, em um panorama para além de 30 anos. Dentre os trabalhos acessados, foram selecionados para complementar as análises, em sua grande maioria, textos internacionais, bem como alguns poucos nacionais. A descrição desta revisão encontra-se, na íntegra, ao longo do Capítulo 4 “Resultados e discussão”.

2.4 TÉCNICAS APLICADAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO ORGANIZACIONAL

Esta seção discorre sobre duas importantes técnicas de medição de desempenho. Para tanto, são apresentadas a Análise de Componentes Principais (*PCA*) e a Análise Envoltória de Dados (*DEA*). Suas características e particularidades são descritas, a seguir.

2.4.1 Análise de componentes principais

A análise de componentes principais, enunciada no início do século XX por Karl Pearson e formalmente proposta pelos trabalhos de Hotelling (1933) e Rao (1964), é assim conhecida na literatura, uma vez que busca determinar um número de índices não correlacionados denominados componentes principais. Para tanto, busca apoiar-se na realização de análises de covariância entre as variáveis participantes do processo, bem como na redução da dimensionalidade destas variáveis possivelmente correlacionadas, sendo reconhecida enquanto técnica de estatística multivariada, fato que não descarta também seu caráter enquanto procedimento matemático (DAWSON et al., 2005; NOGUEIRA et al., 2008; SHENG; LAN, 2009; SHI, 2009; WU; WANG; WU, 2009; SKRBIC et al., 2010; JIANG et al., 2012).

Dawson et al. (2005) demonstram a aplicação dos conceitos de Nogueira et al. (2008), Shi (2009) e Wu, Wang e Wu (2009), ao mencionarem que a análise de componentes principais estabelece combinações de índices não correlacionados $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$, por meio da definição de p variáveis representadas por $X_1, X_2, \dots, X_p$. Em outras palavras, trata-se de gerar índices, onde a variância de Z_1 é maior que a de Z_2 , que é maior que a de Z_p . A componente principal, segundo o autor e apoiado por Tadayon e Liu

(1993), refere-se ao índice Z_i , onde sua variância representa, no conjunto de dados avaliados, a variância de Z_i . Para Nogueira et al. (2008) e Shi (2009) isto significa dizer que a máxima variabilidade possível restante concentra-se nos demais componentes que sucedem o primeiro componente principal que representa, dessa forma, a máxima variabilidade possível no conjunto de dados considerados (TADAYON; LIU, 1993; NOGUEIRA et al., 2008; SHI, 2009).

Em outras palavras, Mingoti (2005) e Ferreira (2011) argumentam que para que seja possível estabelecer a relação entre um pequeno grupo de novas variáveis capaz de explicar uma grande porção da variância total, faz-se importante a definição de um parâmetro que conserve, pelo menos, alguns desses componentes principais, também conhecidos como variáveis latentes. Dessa forma, os autores traduzem as ideias de Tadayon e Liu (1993), de Nogueira et al. (2008) e de Shi (2009) ao afirmarem que o maior autovalor e, portanto, maior variância, resulta da obtenção da primeira variável latente, ao passo que a seguinte será responsável pelo segundo autovalor e assim por diante para os próximos componentes principais.

A aplicação do método de componentes principais, conforme sugerem Zere et al. (2007), pressupõe que a existência de correlação entre algumas das variáveis pode levar à avaliação de um mesmo aspecto e, tal fato justifica-se em função de uma possível redundância entre tais variáveis coletadas. Neste sentido, Tadayon e Liu (1993) e Hosamani, Hiremath e Sastry (1996) contribuem para a elaboração da análise de componentes principais enquanto formulação matemática, conforme demonstra a equação (1) adaptada de Ferreira (2011) e Johnson e Wichern (2007). Neste caso, Y_i corresponde à componente principal, sendo o número de variáveis menor ou igual ao número de componentes principais (SHARMA et al., 2011; SINHA et al., 2011), ou seja, $Y_i = 1, 2, \dots, p$; e refere-se aos autovetores ($e = 1, 2, \dots, p$) e X às variáveis originais ($X = 1, 2, \dots, p$).

$$Y_i = e_{i1}X_1 + e_{i2}X_2 + \dots + e_{ip}X_p \quad (1)$$

Tendo em vista que um dos principais apelos da análise de componentes principais envolve sua contribuição enquanto técnica de redução do número de variáveis, cabe destacar que este aspecto viabiliza o gerenciamento de conjuntos de dados compostos por grandes números de variáveis (JOHNSTONE; LU, 2009; TSAY, 2010; SHAMSHIRBAND et al., 2015). Neste sentido, adota as variâncias como base para a

definição das variáveis mais explicativas, as quais, segundo Zere et al. (2007), compõem a combinação linear do primeiro componente principal, bem como possibilita que estas sejam avaliadas tanto individualmente, como por meio do seu agrupamento em *clusters*, além de assegurar a independência entre as variáveis (ZERE et al., 2007; SANÒ; MEDINA, 2012). Assim, a análise de componentes principais posiciona-se enquanto estratégia quantitativa, podendo atuar ainda como importante técnica para analisar a estrutura de um sistema (SANÒ; MEDINA, 2012).

A presença de matrizes de correlação e covariância permite que os autovalores e seus correspondentes autovetores possam ser calculados, visto que o processo de transformação linear de variáveis originais em novas variáveis é alimentado por meio dos elementos do autovetor. Assim, as novas variáveis são responsáveis por explicar cada autovalor que, respectivamente, corresponde à variância total remanescente. Além disso, ao explicar a maior parte da variância, as novas variáveis, ou componentes principais, geradas em função da aplicação da *PCA*, possibilitam que as correlações entre as variáveis originais sejam elevadas (YU et al, 1998).

O uso da análise de componentes principais possibilita assim a formação de grupos, de maneira que o critério para a junção das unidades de análise corresponde à semelhança ou heterogeneidade da amostra, tornando possível avaliá-la quanto às suas similaridades, ou dissimilaridades. Tal fato pode ser realizado considerando-se a dispersão dos escores das componentes principais (MINGOTI, 2005; FERREIRA, 2011). Conforme sugere Ferreira (2011), a identificação em relação à onde a variância sofre significativas mudanças em função do acréscimo de um componente principal, pode ser obtida por meio do auxílio de gráficos. Denominados *scree plots*, o autor acrescenta que estes apresentam, na ordenada, as respectivas variâncias das componentes principais dispostas nas abcissas, possibilitando assim a definição do número de componentes principais retidas.

2.4.2 Análise envoltória de dados

A análise envoltória de dados representa uma técnica de apoio à definição da eficiência organizacional, a qual pode ser obtida a partir da razão entre a soma ponderada dos *outputs* e *inputs* selecionados (BEZIĆ; GALOVIĆ; PETAR, 2013). Assim, busca apresentar uma Unidade de Tomada de Decisão (*DMU – Decision Making Unit*), ou seja, a organização sob análise (EL-MASHALEH; RABABEH; HYARI, 2010), em sua melhor

perspectiva (BEZIĆ; GALOVIĆ; PETAR, 2013). Para tanto, a *DEA* recorre ao processo de solução de problemas de programação linear e às técnicas não-paramétricas (BEZIĆ; GALOVIĆ; PETAR, 2013) de estimação da fronteira, para definir diferentes pesos para cada *DMU* (SUN; GUI, 2011; ASANDULUI; ROMAN; FATULESCU, 2014). Dessa forma, esta técnica propõe-se a realizar uma análise comparativa entre o conjunto de unidades definidas, considerando-se seus *inputs* e *outputs*, possibilitando a identificação das *DMUs* ineficientes e daquelas operando na região da fronteira de eficiência (SUN; GUI, 2011; ASANDULUI; ROMAN; FATULESCU, 2014).

Do ponto de vista da aplicação da *DEA*, esta vem expandindo-se cada vez mais enquanto método não-paramétrico aplicado a medição de desempenho organizacional (WEN; LI, 2009; ASANDULUI; ROMAN; FATULESCU, 2014). Assim, sua origem remete ao artigo publicado por Farrell (1954), o qual serviu de inspiração para o surgimento do primeiro modelo *DEA* da literatura, denominado CCR. Tal avanço caracterizou as importantes contribuições realizadas por seus autores, Charnes, Cooper e Rhodes (1978), inspiradores do nome do modelo, ao realizarem o alinhamento entre a estimação da eficiência técnica e as fronteiras de eficiência (CHARNES, 1994; RODRÍGUEZ-DÍAZ; CAMACHO-POYATO; LÓPEZ-LUQUE, 2004; ASANDULUI; ROMAN; FATULESCU, 2014; OZCAN, 2014).

Também conhecida na literatura como análise de fronteira, a *DEA* pode ser utilizada para medir a eficiência de ampla diversidade de organizações, com e sem fins lucrativos, tais como bancos, delegacias, hospitais, escolas, bibliotecas, seguradoras e departamentos em universidades, as quais assumem o papel das *DMUs*, ou unidades de avaliação (CHARNES, 1994; THANASSOULIS, 2001; COOPER; SEIFORD, ZHU, 2011). Assim, a definição apropriada do conjunto de unidades de análise, bem como dos *inputs* e *outputs* mais adequados, encontra-se dentre os principais desafios do processo de medição de desempenho baseados nos modelos *DEA*, podendo refletir na ambiguidade dos resultados (THANASSOULIS, 2001).

Na concepção de Al-Faraj, Alidi e Bu-Bshait (1993), a *DEA* é assim chamada, pois os dados definidos como base para se avaliar a eficiência relativa de cada *DMU* determinam os limites ou envelopes da análise, aspecto que justifica o fato de o modelo básico CCR ser também associado à expressão análise envoltória de dados. Tendo em vista que as melhores unidades de análise representam a fronteira de eficiência a partir do uso de múltiplos *inputs* e *outputs*, torna-se possível definir os escores de eficiência, ou seja, a distância daquelas unidades ineficientes em relação à fronteira. Para que a

eficiência possa ser maximizada, a técnica apoia-se na definição de *benchmarks* e na elaboração de alvos para cada *DMU* ineficiente, considerando-se o mix de *inputs* e *outputs* (CHARNES, 1994).

2.4.2.1 Aspectos gerais dos modelos de análise envoltória de dados

Em se tratando das aplicações clássicas da análise envoltória de dados, cabe reforçar a existência do modelo CCR, conforme já supracitado, bem como do modelo BCC, na condição de duas importantes variações apresentadas pela *DEA*. Assim, no universo de medição da eficiência global, por meio da aplicação do modelo CCR de eficiência produtiva total, uma vez definida a adequada combinação de *inputs* e *outputs*, quanto mais próxima da região da fronteira de eficiência estiver uma *DMU*, esta é então considerada eficiente. Tal fato comprova a proposta básica dos modelos de análise envoltória de dados, isto é, permitir a identificação e diferenciação entre as unidades eficientes e ineficientes (BEZIĆ; GALOVIĆ; PETAR 2013).

A Figura 9 esboça o comportamento das *DMUs*, representadas pelas esferas pretas, em relação à fronteira de eficiência. Dessa forma, A representa uma *DMU* eficiente e, para que E alcance a fronteira na condição de E', faz-se necessário, na situação ilustrada pelo gráfico, que haja um aumento no seu *output*, mantendo-se constante seu *input*.

Figura 9 – Comportamento das *DMUs* em relação à fronteira de eficiência

Fonte: Adaptado pela autora de Bezić, Galović e Petar (2013)

A *DEA* pode apoiar-se, portanto, em possíveis suposições, ou hipóteses, geradas a partir de diferentes comportamentos assumidos pelos *outputs* quando ocorre um aumento proporcional dos *inputs* (KALB, 2010). Trata-se dos Retornos Constantes de Escala (*Constant Returns to Scale – CRS*) e dos Retornos Variáveis de Escala (*Variable Returns to Scale – VRS*), os quais podem ser classificados em Retornos Crescentes de Escala (*Increasing Returns to Scale – IRS*) e Retornos Decrescentes de Escala (*Decreasing Returns to Scale – DRS*) (SHERMAN, 2008; INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT ASSOCIATION, 2013). Os *CRS* caracterizam situações em que *inputs* e *outputs* passam por mudanças ou aumentos proporcionais aos dos insumos (RICKARDS, 2003; INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT ASSOCIATION, 2013). Já os *VRS* ocorrem, respectivamente, quando se estabelecem variações, mais ou menos que proporcionais, dos *outputs* (INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT ASSOCIATION, 2013) em relação aos *inputs*, gerando economias ou deseconomias de escala (FERREIRA, 2005; JANI; KAKKAD, 2012).

Os retornos constantes de escala (a) e os retornos variáveis de escala, crescentes (b) e decrescentes (c), encontram-se ilustrados na Figura 10, sendo representados por curvas de produção.

Figura 10 – Curvas de produção dos retornos constantes, crescentes e decrescentes de escala

Fonte: Adaptada pela autora de Baumol e Blinder (2011)

Neste sentido, considerando-se as variações em relação aos retornos de escala, o modelo CCR, de Charnes, Cooper e Banker, é também conhecido como Retornos Constantes de Escala (*CRS*) (RICKARDS, 2003; HEIDARI; OMID; MOHAMMADI, 2012). No modelo *CRS*, ou CCR, o qual prega que os *outputs* aumentam

proporcionalmente aos aumentos realizados nos seus *inputs*, os resultados gerados considerando-se sua aplicação referem-se a indicadores objetivos de eficiência, ou ineficiência, para cada *DMU* sob avaliação (RICKARDS, 2003). Em se tratando do modelo BCC, de Banker, Charnes e Cooper, embora o aumento do tamanho das instalações da *DMU* analisada não seja influenciado pelas economias de escala, este caracteriza-se, segundo Heidari, Omid e Mohammadi (2012) e Oliveira e Silveira Neto (2011), por Retornos Variáveis de Escala (*VRS*). Trata-se da eficiência técnica pura, que refere-se à produção de um padrão de produtos por meio da minimização das entradas ou maximização das saídas (OLIVEIRA; SILVEIRA NETO, 2011).

Os modelos básicos da *DEA* podem apresentar duas orientações, tanto para o *input*, como para o *output*, conforme ilustra a Figura 11 (OZCAN, 2014). A relação entre os *inputs* e os *outputs* envolvidos no modelo encontra-se dentre os principais elementos que irão influenciar no valor dos índices de eficiência. Neste sentido, busca-se pela maximização dos *outputs* ou saídas, uma vez que são mantidos constantes os *inputs*, caracterizando o modelo como orientado para o *input*. Caso contrário, define-se o modelo como orientado para o *output*, uma vez que estes são mantidos constantes e preza-se pela minimização dos insumos, ou *inputs* (RICKARDS, 2003).

Figura 11 – Variações assumidas pelos modelos *DEA* clássicos

Fonte: Adaptada pela autora de Ozcan (2014)

O Quadro 3 apresenta um esboço geral acerca das formulações matemáticas referentes tanto aos modelos clássicos CCR, como a suas extensões ou modelos complementares, como o BCC, desenvolvidos por Charnes, Cooper e Rhodes (1978) e

por Banker, Charnes e Cooper (1984). Além disso, trata também do modelo *superefficiency* de Banker e Chang (2006), desenvolvido para a detecção de falsos eficientes, notadamente conhecidos na literatura como *outliers*.

Modelo CCR – Retornos constantes de escala – Eficiência produtiva total	
Modelo de multiplicadores	
Orientação para o input	Orientação para o output
$\text{Maximizar } \sum_{j=1}^m u_j \cdot y_{jo}$ <p>Sujeito a</p> $\sum_{j=1}^m u_j \cdot y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{ik} \leq 0$ $\sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{io} = 1$ $u_j, v_i \geq 0$	$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{io}$ <p>Sujeito a</p> $\sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{ik} \leq 0$ $\sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{jo} = 1$ $u_j, v_i \geq 0$
$y = \text{produtos}; x = \text{insumos}; u_j, v_i = \text{pesos}$ $j = 1, \dots, m; i = 1, \dots, r; k = 1, \dots, n; s = 1, \dots, n$	
Modelo do envelopamento	
Orientação para o input	Orientação para o output
$\text{Minimizar } \theta$ <p>Sujeito a</p> $\theta x_{io} - \sum_{k=1}^n \lambda_k \cdot x_{ik} \geq 0$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k \cdot y_{mk} - y_{mo} \geq 0$ $\theta, \lambda_k \geq 0$	$\text{Maximizar } \varphi$ <p>Sujeito a</p> $x_{io} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \cdot \lambda_k \geq 0$ $\sum_{k=1}^n y_{mk} \cdot \lambda_k - \varphi \cdot y_{mo} \geq 0$ $\varphi, \lambda_k \geq 0$
$y = \text{produtos}; x = \text{insumos}; \lambda = \text{pesos}$ $i = 1, \dots, r; m = 1, \dots, s; k = 1, \dots, n$	

Quadro 3 – Formulações matemáticas dos modelos de análise envoltória de dados (continua)

Fonte: Adaptado pela autora de Kassai (2002); Banker e Chang (2006); Ferreira (2009); Cooper, Seiford e Zhu (2011); Ferreira (2012); Kumar e Gulati (2013)

Modelo BCC – Retornos variáveis de escala – Eficiência técnica	
Modelo de multiplicadores	
Orientação para o <i>input</i>	Orientação para o <i>output</i>
$\text{Maximizar } \sum_{j=1}^m u_j \cdot y_{jo} + u_0$ <p>Sujeito a</p> $\sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{io} = 1$ $\sum_{j=1}^m u_j \cdot y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{ik} + u_0 \leq 0$ $u_j, v_i \geq 0$ <p>u_0 sem restrição de sinal</p>	$\text{Minimizar } \sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{io} - v_0$ <p>Sujeito a</p> $\sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{jo} = 1$ $\sum_{j=1}^s u_j \cdot y_{jk} - \sum_{i=1}^r v_i \cdot x_{ik} + v_0 \leq 0$ $u_j, v_i \geq 0$ <p>v_0 sem restrição de sinal</p>
<p>$y = \text{produtos}; x = \text{insumos}; u_j, v_j = \text{pesos}$ $j = 1, \dots, m; i = 1, \dots, r; k = 1, \dots, n$ $u_0 \geq 0$: retornos crescentes de escala; $u_0 = 0$: retornos constantes de escala; $u_0 \leq 0$: retornos decrescentes de escala $v_0 \geq 0$: retornos decrescentes de escala; $v_0 = 0$: retornos constantes de escala; $v_0 \leq 0$: retornos crescentes de escala</p>	
Modelo do envelopamento	
Orientação para o <i>input</i>	Orientação para o <i>output</i>
<p>$\text{Minimizar } \theta$</p> <p>Sujeito a</p> $\sum_{k=1}^n \lambda_k \cdot x_{ik} \leq \theta x_{io}$ $\sum_{k=1}^n \lambda_k \cdot y_{mk} \geq y_{mo}$ $\theta, \lambda_k \geq 0$	<p>$\text{Maximizar } \varphi$</p> <p>Sujeito a</p> $\sum_{k=1}^n x_{ik} \cdot \lambda_k \leq x_{io}$ $\sum_{k=1}^n y_{mk} \cdot \lambda_k \geq \varphi \cdot y_{mo}$ $\varphi, \lambda_k \geq 0$

Quadro 3 – Formulações matemáticas dos modelos de análise envoltória de dados (continua)

Fonte: Adaptado pela autora de Kassai (2002); Banker e Chang (2006); Ferreira (2009); Cooper, Seiford e Zhu (2011); Ferreira (2012); Kumar e Gulati (2013)

$y = \text{produtos}; x = \text{insumos}; \lambda = \text{pesos}$ <i>escala</i> $\lambda_k \geq 1$: retornos crescentes de escala; $\lambda_k = 1$: retornos constantes de escala; $\lambda_k \leq 1$: retornos decrescentes de escala $m = 1, \dots, s; i = 1, \dots, r; k = 1, \dots, n$ $\theta, \varphi = \text{medidas de, eficiência e ineficiência}$	
Razão entre os modelos CCR/BCC – Eficiência de escala	
$EE_s(x_k, y_k) = \frac{EP(x_k, y_k)}{ET(x_k, y_k)}$	$EP(x_k, y_k) = \text{eficiência produtiva}$ $ET(x_k, y_k) = \text{eficiência técnica}$ $EE_s(x_k, y_k) = \text{eficiência de escala}$
Modelo Superefficiency de Banker e Chang	
$\hat{\theta}_k^{SI} = \text{Max } \theta_k$ <p>Sujeito a</p> $\sum_{j=1}^n \lambda_j \cdot y_j - \theta_k y_k \geq 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j x_j \leq x_k$ $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ $\theta_k, \lambda_k \geq 0 \quad j \neq k$	

Quadro 3 – Formulações matemáticas dos modelos de análise envoltória de dados (continuação)

Fonte: Adaptado pela autora de Kassai (2002); Banker e Chang (2006); Ferreira (2009); Cooper, Seiford e Zhu (2011); Ferreira (2012); Kumar e Gulati (2013)

Como demonstra o Quadro 3, os modelos CCR e BCC podem apresentar-se nas formas de multiplicadores e do envelopamento, também conhecidos, respectivamente, como modelos *primal*, ou modelo original, e *dual*, uma vez que, segundo Thanassoulis (2001), a cada modelo de programação linear corresponde um modelo *dual*. Para Thanassoulis, Portela e Despic (2008), o modelo de multiplicadores tem como ponto de partida a definição de restrições de pesos, em busca de aprimorar a capacidade de discriminação da técnica. Por outro lado, o modelo do envelopamento, também conhecido como *dual*, possui sua aplicação direcionada à definição de alvos ou metas, afirmam os

autores, revelando ainda informações acerca das *DMUs* adotadas na condição de *benchmarks*, complementa Thanassoulis (2001).

O terceiro bloco do Quadro 3 refere-se à razão entre os modelos CCR/BCC, denominada eficiência de escala. Esta volta-se ao aumento da produção de um bem em função da redução de outro (HALL; LIEBERMAN, 2003). Neste sentido, a eficiência de escala abrange o critério, tamanho das operações, sendo considerada um dos desdobramentos da eficiência técnica total, assim como a eficiência técnica pura (COOPER; SEIFORD; ZHU, 2011).

Por fim, cabe destacar o último bloco de fórmulas ilustrado no quadro, o qual envolve o modelo *Superefficiency* proposto por Banker e Chang (2006), para a detecção de prováveis *DMUs outliers*. Segundo os autores, faz-se importante ir além dos métodos *DEA* tradicionais, buscando apoio em procedimentos capazes de não apenas identificar, mas criar condições para que os falsos eficientes possam ser eliminados da análise. Assim, torna-se possível livrar os resultados da influência destas observações que possam se destacar em relação às demais, podendo ser consideradas suspeitas (BANKER; CHANG, 2006; COUSINEAU; CHARTIER, 2010).

3 MÉTODO DA PESQUISA

Tendo em vista o problema de pesquisa e o objetivo delineado para o cumprimento do presente trabalho, este capítulo apresenta, de maneira detalhada, cada uma das etapas metodológicas definidas para dar suporte ao alcance dos resultados. Para tanto, são descritos os conceitos que permeiam o tipo de pesquisa adotado e cada uma de suas fases de desenvolvimento, com ênfase nos principais estágios que foram percorridos para se atingir a proposta final.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DA PESQUISA

Esta pesquisa apresentou caráter descritivo e quantitativo, além de propósito exploratório. A pesquisa descritiva, conforme sugere Gressler (2003), atua no âmbito da pesquisa científica com o papel de contribuir para que planos futuros e processos de tomada de decisão possam se apoiar em situações esclarecidas ou em fontes de informações confiáveis, como reforçam Monsen e van Horn (2008). Para tanto, espelha-se na postura dos demais frente a situações e problemas semelhantes, bem como busca, ao mesmo tempo, esclarecer condições junto à definição dos problemas e, de maneira geral, descrever fenômenos, situações e eventos (GRESSLER, 2003). Kolb (2008) complementa que a necessidade de descrição dos fatos acentua a importância de aplicação da pesquisa descritiva.

Em outras palavras, este trabalho possui fins descritivos, pois pretende descrever as características assumidas pelo cenário formado pela população hospitalares universitários federais do Brasil (ZIKMUND et al., 2012; KUMAR, 2014). Logo, busca estabelecer a descrição do conjunto de variáveis que participam dos processos decisórios dessas unidades de análise (GRAVETTER, FORZANO, 2015).

A abordagem de pesquisa definida é essencialmente a quantitativa, a partir do momento em que abrange todos os estágios de sua realização, com enfoque principal na aplicação de técnicas, estatística e matemática, conforme detalhado nos tópicos adiante. Neste sentido, a pesquisa quantitativa baseia-se na quantificação tanto dos processos de tratamento de dados e informações (SCHMITT, 2002; REIS, 2008) como nos de coleta, os quais são convertidos em números, reduzindo possíveis desvios relativos à análise e interpretação, e assegurando a credibilidade dos dados, sendo complementada pelo uso de

técnicas estatísticas (REIS, 2008). A pesquisa quantitativa é utilizada ainda quando o objetivo envolve a definição de relações de causa e efeito e do grau de interação ou dependência entre variáveis, ou seja, reforça-se sua abrangência no campo da pesquisa descritiva (OLIVEIRA, 2002).

O propósito exploratório do presente trabalho, portanto, decorreu da recente tendência de crescimento e investimento em pesquisas no campo de atuação envolvendo a temática gestão de desempenho hospitalar. Neste sentido, tem-se a publicação das revisões, “Desempenho operacional em organizações da área de saúde: breve caracterização e estado da arte”, publicado no XX SIMPEP, de Peixoto et al. (2013) e “Desempenho operacional de organizações da área de saúde: breve revisão sistemática a partir de indicadores de desempenho logístico”, publicado no periódico *Espacios* (Caracas), qualis B3 para Engenharias III, de Peixoto et al. (2014). Estas anteciparam e serviram de apoio à construção da proposta deste trabalho.

Para finalizar a busca por prováveis lacunas da literatura a serem exploradas, bem como dar início ao processo de contextualização do cenário referente à gestão de desempenho em organizações hospitalares, realizou-se ainda a revisão sistemática intitulada “Pesquisa bibliográfica sob a perspectiva do método de revisão sistemática: proposta de contextualização do desempenho de organizações hospitalares”, de Peixoto, Musetti e Mendonça (2016). Esta teve sua versão reduzida publicada junto ao Encontro Nacional de Engenharia de Produção – XXXVI ENEGEP, bem como sua versão completa encontra-se submetida no periódico “Gestão & Produção”, de qualis B3 em Engenharias III e ISSN 0104-530x.

Em outras palavras, pode-se sugerir que ainda há muito para ser explorado em relação a problemas ou situações da área (SARSTEDT; MOOI, 2014; KUMAR, 2014). Assim, Marconi e Lakatos (2002) apresentam três das finalidades básicas das pesquisas exploratórias, na condição de investigações de pesquisa empírica. Os autores afirmam que este tipo de pesquisa se propõe a contribuir para com a maior precisão de pesquisas futuras, prezando pela maior aproximação entre pesquisador e ambiente, fato ou fenômeno, ou seja, objeto de pesquisa, além de colaborar para com o esclarecimento de conceitos ou com a sua modificação.

Embora a pesquisa exploratória possa ser considerada a etapa inicial de uma pesquisa, esta constatação encontra-se sujeita a dois aspectos relevantes, isto é, à convicção do pesquisador acerca da abordagem, e à possibilidade de se definir um problema de maneira precisa. Entretanto, no geral o que se observa é que a pesquisa

exploratória deve ser complementada pela pesquisa descritiva ou causal. Como resultado desta combinação, as hipóteses que podem vir a ser formuladas pela pesquisa exploratória podem ser estatisticamente testadas por meio destas pesquisas, gerando resultados com maior nível de confiança (MALHOTRA, 2006).

Devido ao forte apelo à generalização observado na medição de desempenho organizacional e, para o caso específico deste trabalho, no âmbito dos hospitais de ensino brasileiros, deve-se ressaltar que este segue a lógica indutiva. Assim, Marconi e Lakatos (1991), Neto (2005) e Rampazzo (2005) afirmam que o método da indução tem como ponto de partida a observação e análise de fatos específicos para a definição de proposições ou verdades gerais.

Neste sentido, este trabalho apoiou-se no processo de medição de desempenho com base em comparações interorganizacionais, buscando-se a identificação e definição de práticas gerais de sucesso observadas nas organizações modelo de excelência em gestão, para o conjunto analisado. Visto que tais práticas poderão ser ainda convertidas em parâmetros gerais de apoio à tomada de decisão, neste contexto de análise enquadram-se os hospitais de universitários do país. A medição de desempenho de tais unidades, logo, apoiou-se na proposição de um cenário geral ao alcance da máxima eficiência organizacional no atendimento de pacientes.

3.2 FASES DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Este segundo tópico do Capítulo 3 busca caracterizar a estrutura de pesquisa adotada, por meio da apresentação de sua fundamentação teórica baseada na descrição do objeto de estudo analisado e, dos procedimentos de coleta de dados. Esta seção encerra-se com a apresentação acerca de como devem ser usadas as técnicas *DEA* e *PCA*, através da adoção inicial de quatro estágios, culminando no quinto estágio enquanto proposta de comparação entre ambas as abordagens.

3.2.1 Fundamentação teórica

Para Litchman (2010), a revisão de literatura apresenta o importante papel de elaboração do cenário no qual apoia-se determinada pesquisa em processo de realização, buscando facilitar a compreensão acerca da base teórica envolvida, em relação aos estudos já desenvolvidos anteriormente. Trata-se, segundo o autor de, a partir da

definição do estado da arte acerca de um assunto específico, caracterizar estudos anteriormente realizados, bem como identificar prováveis lacunas passíveis de investigação e geração de novas pesquisas. Além disso, para o autor, a elaboração de uma nova proposta de pesquisa deve, inclusive, ser precedida do desenvolvimento de uma pesquisa bibliográfica.

Neste sentido, para a realização deste trabalho, como já previamente mencionado, foram realizadas duas pesquisas bibliográficas, buscando-se orientar através do método de revisão sistemática. Aparte dos objetivos definidos para cada uma delas, estas tiveram como finalidade possibilitar a identificação de prováveis lacunas, permitindo assim a elaboração do objetivo traçado para este trabalho. O esquema ilustrado pela Figura 11 pode ser entendido como um desdobramento da Figura 1 do tópico “1.4 Desenvolvimento do trabalho”, com maior ênfase nos cinco principais estágios que amparam este trabalho. Esta traduz as etapas estabelecidas para que a temática “medição de desempenho de hospitais universitários federais brasileiros” possa ser melhor compreendida. Dessa forma, ilustra a estrutura principal de pesquisa adotada, sendo melhor detalhada no tópico “3.2.4 Considerações gerais sobre os cinco estágios de desenvolvimentos da pesquisa” e em seus subtópicos.

Para tanto, a Figura 12 dá ênfase em relação a cada um dos cinco principais estágios, nos quais encontra-se organizado este trabalho, bem como define limites, por meio do recorte pontilhado, demonstrando que tratam-se de estágios individuais, porém interdependentes e complementares. As setas indicando para ambos os lados reforçam estas condições e sugerem que, por mais que haja uma ordem pré-definida dos estágios, o retorno a cada um deles, novamente quando foi pertinente, colaborou para que fosse possível o efetivo alcance do resultado final proposto.

Figura 12 – Estrutura geral do método da pesquisa

3.2.2 Objeto de estudo

A amostra intencional definida para este trabalho encontrou-se inicialmente formada por 27, dos 51 hospitais universitários federais brasileiros participantes do REHUF, cadastrados no SIMEC/REHUF até o ano de 2015. Assim, Macnee e McCabe (2008) afirmam que um dos aspectos que caracterizam este tipo de amostragem refere-se ao reflexo dos objetivos da pesquisa sobre o recorte formado pelo objeto de estudo a ser analisado, de forma que a amostra intencional é também conhecida como não-probabilística, reforça Lavrakas (2008).

Deve-se destacar que a seleção dos 27 hospitais decorreu da falta de dados incorrida por alguns deles para o ano de 2014, em relação a determinadas variáveis analisadas, as quais são apresentadas no próximo tópico. Dessa forma, foram utilizados, portanto, 52,94% do total de hospitais. Assim, dos 27 hospitais, 25 já aderiram à gestão da EBSERH, isto é, somente os HUFs 16 e 19 ainda não firmaram contrato (SISTEMA INTEGRADO DE MONITORAMENTO, EXECUÇÃO E CONTROLE/PROGRAMA

NACIONAL DE REESTRUTURAÇÃO DOS HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS FEDERAIS, 2016). A escolha do período de 12 meses, referentes ao ano de 2014, deu-se por se tratar do último ano mais completo em relação à inserção dos dados na base SIMEC/REHUF, pelos hospitais. Além disso, visto que este trabalho apoiou-se na exploração de técnicas de cunho estatístico e matemático, a adoção de um intervalo maior tornaria o trabalho extenso, podendo acarretar na sua perda de foco.

Embora o modelo BCC concorde com a análise de *DMUs* com diferentes portes, tem-se que os HUFs diferenciam-se ainda quanto ao tipo, gestão, unidade, região e adesão à EBSEH. Assim, optou-se por não restringir o recorte deste trabalho especificamente em função de apenas uma destas características. Diante disso adotou-se, enquanto objeto de estudo, o universo formado pelos hospitais universitários federais brasileiros, gerenciados sob um único programa de gestão inerente à distribuição de recursos, isto é, o REHUF. Tem-se, nesta composição de hospitais públicos de ensino, um conjunto de organizações que, independentemente das características mencionadas, são gerenciadas a partir dos mesmos indicadores de desempenho hospitalar.

Outro parâmetro que justifica a adoção inicial dos 27 HUFs referiu-se ao cálculo da produtividade parcial de cada unidade avaliada, no que diz respeito à razão entre o produto e cada um dos insumos resultantes da aplicação do modelo estatístico adotado neste trabalho. Sabe-se que empresas inseridas em um mesmo setor, neste caso o de assistência hospitalar à saúde, tendem a apresentar índices de produtividade pouco discrepantes em relação às características que compõem o cenário do qual participam. Em se tratando dos hospitais universitários federais, notou-se que, independentemente do tipo, gestão, unidade, região, adesão à EBSEH e, principalmente, área construída, tais aspectos não foram decisivos para a eliminação de quaisquer dos hospitais da análise.

Logo, faz-se necessário evidenciar que os HUFs não apresentaram discrepâncias quanto aos índices de produtividade parcial obtidos. O processo de contextualização da produtividade parcial justifica-se, pois caso a amplitude destes índices, entre os hospitais, fosse superior a 1.000 unidades, tal condição poderia significar viés em relação, principalmente, a aplicação da técnica de análise envoltória de dados, caracterizando unidades de tomada de decisão muito diferentes no que tange o consumo de seus insumos e produção de produtos.

Faz-se importante esclarecer que a média das variáveis deu-se envolvendo todas as especialidades ou categorias nas quais estas subdividem-se, uma vez que outra opção seria o somatório das áreas, por HUF, a qual não foi possível adotar, em decorrência da

ausência de dados na base, conforme já mencionado. Além disso, a segunda escolha poderia originar hospitais eficientes ou ineficientes, em função da maior concentração de determinada variável em apenas poucas especialidades ou categorias, o que poderia mascarar o processo de medição de desempenho proposto. Portanto, avaliou-se os HUFs brasileiros por meio da média das variadas áreas de especialidade, e categorias, garantindo a padronização de toda a base pelo apoio no cálculo de valores médios de todas as variáveis. Reforça-se, portanto, que as diferentes características hospitalares, com valores discrepantes principalmente para os números de áreas de especialidade observadas para todos os HUFs conduziu, neste trabalho, a adoção de médias, de maneira geral.

Considerando-se, assim, o conjunto de hospitais avaliados, como pode ser observado no Quadro 4, este faz-se constituído por unidades de análise de gestão SUS federal e municipal, localizadas em 15 dos 26 estados brasileiros, mais o Distrito Federal. Dessa forma, 14,81% estão situados nos estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul; 11,11%, no Rio de Janeiro, e 7,14% na Bahia, Ceará, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Norte. Os demais estados apresentados no quadro possuem apenas um hospital representando assim, para cada um, 3,70% do total, os quais envolvem Alagoas, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Paraná, Santa Catarina e Sergipe.

Hospital	Tipo do HUF	Gestão	UF	Região
HUF1	Geral	Federal	RS	Sul
HUF2	Geral	Federal	RS	
HUF3	Geral	Federal	AL	Nordeste
HUF4	Geral	Federal	BA	
HUF5	Maternidade	Federal	BA	
HUF6	Maternidade	Federal	CE	
HUF7	Geral	Federal	CE	
HUF8	Geral	Federal	RJ	Sudeste
HUF9	Geral	Federal	GO	Centro-Oeste
HUF10	Geral	Federal	MS	
HUF11	Geral	Federal	MG	Sudeste
HUF12	Geral	Municipal	MA	Nordeste
HUF13	Geral	Municipal	MG	Sudeste
HUF14	Geral	Federal	MS	Centro-Oeste
HUF15	Geral	Federal	MT	

Quadro 4 – Características básicas dos hospitais universitários federais (continua)

Fonte: Adaptado pela autora de SIMEC/REHUF (2015)

HUF16	Especialidade	Federal	PA	Norte
HUF17	Geral	Federal	RS	Sul
HUF18	Geral	Federal	PR	
HUF19	Geral	Municipal	RJ	Sudeste
HUF20	Geral	Municipal	RN	Nordeste
HUF21	Maternidade	Municipal	RN	
HUF22	Geral	Federal	SE	
HUF23	Geral	Federal	SC	Sul
HUF24	Geral	Federal	RS	Sul
HUF25	Geral	Federal	MG	Sudeste
HUF26	Geral	Federal	MG	
HUF27	Geral	Federal	RJ	

Quadro 4 – Características básicas dos hospitais universitários federais (continuação)

Fonte: Adaptado pela autora de SIMEC/REHUF (2015)

Como consta no Quadro 4, os hospitais podem ser classificados em função do seu tipo, considerando-se os serviços prestados de acordo com as categorias, geral, especialidade e maternidade. Assim, conforme exposto, 74,07% dos HUFs oferecem serviços gerais de assistência à saúde, 3,70% são do tipo especialidade, isto é, prestam determinados serviços especializados, ao passo que 7,41% relaciona-se ao grupo formado por hospitais de ensino que presta serviços do tipo maternidade. De maneira geral, portanto, 33,33% estão concentrados na região Nordeste; 25,93%, na Sudeste, 22,22%, na região Sul, 14,81%, Centro-Oeste, bem como apenas 3,70%, na Norte; e nenhum encontra-se localizado junto ao Distrito Federal.

Cabe ressaltar, por fim, como exposto no quadro, que optou-se por identificar cada um dos hospitais analisados assumindo-se a própria notação correspondente a estes, isto é, Hospitais Universitários Federais - HUFs, participantes do Programa de Reestruturação de Hospitais Universitários Federais, conforme evidencia o SIMEC/REHUF. Dessa forma, os hospitais foram designados no intervalo que vai de HUF1 a HUF27, visto que tal decisão foi adotada como forma de preservar o anonimato dos hospitais selecionados para avaliação, no âmbito do REHUF.

3.2.3 Coleta de dados

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados secundários, por meio do acesso à base de dados do Sistema Integrado de Monitoramento, Execução e Controle do REHUF (SIMEC/REHUF) do Ministério da Educação (MEC), nos anos de 2015 e 2016, contemplando 27 hospitais federais, participantes do REHUF. A base de dados utilizada encontra-se estruturada como proposto pelo Quadro 5, levando-se em consideração as categorias, dimensão, sub-dimensão e indicador. Maiores detalhes e explicações sobre os indicadores podem ser encontrados no Apêndice B. Assim como mencionado no tópico anterior, novamente devido à ausência de determinados dados no sistema, fez-se necessária a eliminação de algumas das variáveis, de maneira que, dos 55 indicadores, pôde-se aproveitar 33, isto é, 60% do total. Dentre as dimensões, sub-dimensões e variáveis eliminadas tem-se:

- Ensino e pesquisa/alunado:
 - Residência multiprofissional;
 - Especialização *lato sensu*;
 - *Stricto sensu*.
- Gestão assistencial/estrutura assistencial:
 - Leitos desativados;
 - Leitos novos/acrécimo;
 - Serviços.
- Gestão econômico-financeira/dados financeiros de entrada – Ministério da Saúde:
 - Termos aditivos.
- Gestão econômico-financeira/dados financeiros de entrada – outras fontes:
 - Receita gerada pela atividade de pesquisa;
 - Receitas captadas pelas fundações de apoio;
 - Receitas não operacionais;
 - Receitas assistenciais.
- Gestão econômico-financeira/dados financeiros de saída:
 - Contratos de serviços – universidade;
 - Despesas de amortização das dívidas.

- Gestão econômico-financeira/dívidas:
 - Dívidas (hospital);
 - Dívidas (função).
- Infraestrutura e gestão/força de trabalho:
 - Quadro de pessoal: fonte SUS;
 - Quadro de pessoal: função;
 - Movimento de pessoal (RJU);
 - Capacitação;
 - Previsão de aposentadoria – por cargo efetivo.

Cabe aqui destacar também que não optou-se pela eliminação de todas as variáveis com valores nulos. Diante disso, foram mantidas inicialmente 14 variáveis, estabelecendo-se a tolerância de até 5 zeros, isto é, pelo menos 81,48% dos valores inerentes aos indicadores de desempenho são superiores a zero. Além disso, estes parâmetros referentes aos quantitativos de variáveis com valores nulos decorreram também dos próprios procedimentos adotados para a organização da base de dados, ou seja, a partir da eliminação de dados ausentes, apenas constituídos por zeros ou com elevada presença destes, buscando-se zelar pela máxima quantidade possível de hospitais.

O Quadro 5 apresenta as quatro esferas presentes no SIMEC/REHUF como parte desta ferramenta de acesso às informações hospitalares, na qual se apoiava-se o MEC, desde 2008 (MEC, 2013), bem com a EBSEH enquanto gestora do REHUF. Trata-se das dimensões “Ensino e Pesquisa”, “Gestão Assistencial”, “Gestão Econômico-financeira” e “Infraestrutura e Gestão”.

Devido ao grande número de indicadores englobados pelas diferentes dimensões de desempenho, bem como às especificidades que assumem, uma vez que propõem-se a medir toda uma variedade de aspectos do cenário hospitalar (KRUK; FREEDMAN, 2008, EL MOLA; PARSAEI, 2010; GRIGORUDIS; ORFANOUDAKI; ZOPOUNIDIS, 2012), cada uma dessas frentes subdivide-se ainda em categorias mais específicas. Além disso, deve-se destacar ainda que, segundo informações obtidas junto a um dos servidores da própria EBSEH, os hospitais vêm passando por um processo de transição em relação a este modelo de gestão, de forma que um novo sistema de distribuição de recursos encontra-se em fase de desenvolvimento e implementação.

Dimensão	Sub-dimensão	Indicador	Abreviações	Subdivisões
Ensino e pesquisa	Alunado	Graduação	Grad	Por curso
		Residência médica	RM	Por especialidade
	Atividades de pesquisa	Produção tecno-científica	PTc	Por trabalho
		Fontes de financiamento de pesquisa	FFP	Por projeto
		Tipo de pesquisa	TP	Por pesquisa
	Docentes	Titulação máxima	TM	Por titulação
		Atividades de ensino	AE	Por tipo de cargo
		Docentes da área médica por especialidade	DAME	Por especialidade
		Servidores médicos	SM	
		Supervisão de internato e residência	SIR	
		Docentes de outras áreas da saúde	DOAS	Por curso
	Estrutura de ensino e pesquisa	Quantidade	Qtd	Por estrutura
Gestão assistencial	Estrutura assistencial	Leitos ativos/operacionais	LAOs	Por especialidade
		Estrutura física (SUS)	EF	Por estrutura
	Produção assistencial SUS	Dias de internação	DI	Por especialidade
		Infecções atribuídas ao HUF	IAHUF	
		Óbitos	Obt	
		Quantidade de AIHs	QtdAIHs	
Gestão econômico-financeira	Dados financeiros de entrada - Ministério da Educação	Projetos específicos	PEME	Por projeto
		Bolsas de residências e força de trabalho sob regime jurídico único - RJU	Bolsas_ReFT	Por tipo de cargo
	Dados financeiros de entrada - Ministério da Saúde	Discriminação dos valores de contrato/convênio anual	DVCCA	Por tipo de contrato
		Média complexidade - produção ambulatorial e hospitalar	MCPAeH	Por SIA (Sistema de Informações Ambulatoriais) e AIH (Autorização de Internação Hospitalar)
		Alta complexidade - produção ambulatorial e hospitalar	ACPAeH	
		FAEC - Produção ambulatorial e hospitalar	FAEC	
		Projetos específicos	PEMS	Por projeto
	Dados financeiros de saída	Despesas com materiais	DMA	Por material
		Contratos de serviços - hospital	CSHosp	Por contrato
		Despesas de custeio	DCu	Por custeio
		Despesas de capital	DCa	Por capital
		Itens de consumo com maior impacto no gasto – curva ABC	ICMIG_ABC	Por item

Quadro 5 – Indicadores de desempenho da base de dados SIMEC/REHUF (continua)

Fonte: Fonte: Adaptado pela autora de SIMEC/REHUF (2015)

Infraestrutura e gestão	Estrutura tecnológica	Tipo de equipamento	TE	Por categoria
	Força de trabalho	Quadro de pessoal: fonte tesouro- gastos	QP:FT_Gastos	Por cargo
		Quadro de pessoal: fonte tesouro - quantidade	QP:FT_Qtd	

Quadro 5 – Indicadores de desempenho da base de dados SIMEC/REHUF (continuação)

Fonte: Fonte: Adaptado pela autora de SIMEC/REHUF (2015)

Conforme sugere o quadro, portanto, o desdobramento das dimensões em cada uma das sub-frentes possibilita à gestão de desempenho hospitalar o direcionamento, em termos de formulação e uso dos indicadores de desempenho, de maneira a abordar parâmetros particulares inerentes às organizações de assistência à saúde. Tais indicadores, assim como descrito no Quadro 5, vão ao encontro dos objetivos do próprio REHUF, ou seja, garantir que as dimensões, ensino, pesquisa e extensão e de assistência à saúde da população, possam ter seus desempenhos otimizados, a partir do provimento adequado de estrutura material e institucional (EBSERH, 2013).

Finalizando-se os procedimentos metodológicos definidos para este trabalho, o próximo tópico descreve como as variáveis supracitadas foram utilizadas para a análise de desempenho de hospitais universitários federais do Brasil. Dessa forma, são apresentadas as etapas definidas na tentativa de trazer respostas ao objetivo proposto, por meio do alinhamento e complemento entre as modelagens, matemática e estatística.

3.2.4 Apresentação dos estágios de desenvolvimento da pesquisa

Sabe-se que o desenvolvimento das pesquisas bibliográficas, publicadas em evento e periódico científico, possibilitou a identificação de uma importante lacuna motivadora à realização deste trabalho. Assim, ao mesmo tempo em que evidenciou claramente um grande campo de atuação para a realização de investigações envolvendo a tendência de alinhamento entre as modelagens estatística e matemática, também salientou o quanto a geração de métodos híbridos pode suprir possíveis limitações das técnicas envolvidas, podendo gerar resultados mais confiáveis.

Uma vez que o objetivo definido envolveu o uso das técnicas matemática e estatística, de maneira complementar, para a medição do desempenho de hospitais públicos brasileiros, esta proposta encontra-se empiricamente estruturada em cinco

estágios. Tem-se, nesta sequência, a aplicação da análise de componentes principais em cada dimensão de desempenho; no segundo estágio, a seleção de *inputs* e *outputs* e a proposição de índices de desempenho global para a gestão de organizações hospitalares; no terceiro, o uso da técnica de análise envoltória de dados; no quarto, a reaplicação, na íntegra, da análise de componentes principais e de agrupamentos, nos *inputs* e no *output* do modelo *DEA* e; por fim, no último estágio, tem-se a realização de uma análise complementar e comparativa entre os resultados obtidos a partir do uso da *PCA* e da *DEA*.

Como complemento à realização dos estágios, a discussão dos resultados baseou-se no Quadro 2 proposto no sub-tópico “2.3.2.1.1 *Indicadores de desempenho do Programa Nacional de Reestruturação de Hospitais Universitários Federais do Brasil*”. Este pode ser encontrado no Capítulo 2, “Desempenho em organizações hospitalares”.

Os estágios definidos foram precedidos por um processo preparatório de organização dos dados coletados do SIMEC/REHUF, conforme apresentados nos tópicos “3.2.2 Objeto de estudo” e “3.2.3 Coleta de dados”. Assim, na tentativa de garantir maior acurácia às análises (MINGOTI, 2005), foram avaliadas cada uma das planilhas contendo os dados referentes às quatro dimensões de desempenho, de forma a evidenciar possíveis falhas e organizá-los, da melhor maneira, para a aplicação das técnicas, ou seja, tornando-os adequados ao uso dos modelos.

Diante disso, buscou-se apoio junto à padronização dos dados, definindo-se as médias das variáveis referentes aos quadrimestres e semestres do ano de 2014 e às subdivisões dos indicadores. Tal procedimento não encontra-se inserido junto ao conjunto de estágios, pois estes frisam a contribuição inédita do trabalho, de forma que a organização prévia de dados secundários pode ser considerado padrão de qualquer processo de análise que busque auxílio em modelos quantitativos.

Finalmente, torna-se importante frisar em relação à originalidade deste trabalho para os cenários, setor público brasileiro de saúde e academia, de maneira geral. Trata-se, principalmente, do comparativo e combinação entre duas técnicas consolidadas de análise de desempenho, *PCA* e *DEA*, neste caso aplicadas à medição de desempenho organizacional de hospitais universitários brasileiros. Além disso, deve-se ressaltar acerca do uso de técnicas de estatística multivariada, representada pela análise de agrupamentos e descritivas complementares, obtendo-se um trabalho rico em relação a ampla exploração de técnicas de apoio a processos de tomada de decisão. Além disso, faz-se inédita a sequência e a forma como o conteúdo, formado por objeto de estudo e técnicas,

foi organizado, gerando-se um cenário particular à medição do desempenho em organizações hospitalares.

Para tanto, a análise de componentes principais atuou também para o refinamento e aprimoramento na seleção das variáveis de entrada e saída, buscando-se a obtenção de maior sucesso na aplicação e resultados da *DEA*. Entretanto, tal aplicação da *PCA* se deu por conjuntos de variáveis, segundo as dimensões de desempenho, selecionando-se aquelas com os maiores autovetores e, portanto, maiores índices de correlação, em módulo, em relação às três primeiras componentes principais (CP1, CP2 e CP3). Entretanto, cabe reforçar que o maior sucesso na aplicação de tais técnicas somente pôde ser garantido em decorrência do uso da análise de agrupamentos e da estatística descritiva, permitindo assim a efetiva contextualização do cenário composto pelos HUFs.

Por fim, tem-se que os procedimentos definidos acerca da *PCA* e da *DEA* tiveram como objetivo colaborar também para a proposição de índices de desempenho global. Neste sentido, finalizou-se a contribuição inédita do trabalho, a partir do momento em que este buscou diferenciar-se das aplicações clássicas encontradas na literatura, referentes à análise multivariada, mas principalmente em relação à técnica matemática, que baseia-se essencialmente, na análise da eficiência por meio do apoio em indicadores de desempenho e definição aleatória de variáveis de entrada e saída.

Este trabalho vai além, visto que a eficiência pôde ser medida considerando-se índices de desempenho global formados através de conjuntos de variáveis, nas condições de *inputs* e *output*, extraídas das componentes principais I, II e III. Além disso, este trabalho teve como ponto de partida a ferramenta adotada pelo MEC para a proposição de planos de melhoria para os hospitais de ensino do país, baseando-se na avaliação de seus recursos e infraestrutura (SIMEC, 2015). Os próximos tópicos apresentam estes procedimentos com maiores detalhes.

3.2.4.1 Primeiro estágio – Análise multivariada de componentes principais aplicada aos hospitais universitários federais

Nesta primeira etapa foi utilizada, no âmbito da modelagem estatística, a técnica de análise de componentes principais, a fim de gerar escores que também possam auxiliar na medição de desempenho dos hospitais. Assim, conforme mencionado, os dados extraídos da base de dados do SIMEC/REHUF foram organizados com o apoio do *software Microsoft® Excel 2013* e, posteriormente, tabulados por meio do *software* de

análise estatística *R-Project* 3.2.2, buscando-se gerar resultados de caráter interessante e que possam agregar à gestão hospitalar.

Cabe justificar que o uso do modelo de componentes principais como primeiro estágio da série de passos estabelecida faz sentido, uma vez que foram selecionados os indicadores que, estatisticamente, melhor representam os hospitais analisados. Assim, estes foram usados para alimentar o segundo e terceiro estágios, na condição de índices de desempenho global e, portanto, de *inputs* e *output*, indo além do simples processo de redução do número de variáveis participantes da análise, conforme propõe a *PCA* (MINGOTI, 2005).

Neste estágio, a *PCA* foi aplicada individualmente em cada uma das quatro dimensões de desempenho da base: ensino e pesquisa, gestão assistencial, gestão econômico-financeira e infraestrutura e gestão. Trata-se, no total, de 33 variáveis somadas para as quatro frentes, de forma que a primeira apresenta 12 indicadores, a segunda possui 6, a terceira, assim como a primeira, com o maior número de medidas de desempenho, 12 e a última dimensão apresenta apenas 3 indicadores. Diante disso, tentou-se criar condições favoráveis para que, se possível, pelo menos uma variável de cada dimensão avaliada pudesse ser contemplada quando do uso da *DEA*. Dessa forma, buscou-se garantir uma análise completa envolvendo todas as frentes de desempenho utilizadas pelo governo federal para gerenciar os HUFs. Logo, fizeram parte da análise 12 variáveis financeiras e 21 não financeiras.

Sabe-se que outra opção para a primeira aplicação da análise de componentes principais poderia envolver a classificação inicial de todas as variáveis em *inputs* e *outputs*. Entretanto, esta condição vai além dos objetivos deste trabalho, visto que poderia restringir a presença de uma ou mais dimensões de desempenho. Para tanto, esta possibilidade foi descartada e entendida enquanto proposta para trabalhos futuros.

Como resultado da aplicação da *PCA* nas respectivas categorias, foram adotadas as primeiras variáveis com as maiores correlações, em módulo, com a primeira, segunda e terceira componentes principais (CP1, CP2 e CP3), as quais foram classificadas, enquanto *inputs* e *outputs*, no próximo estágio. Estas evidenciaram, portanto, os maiores autovetores, representando assim as variáveis mais importantes nas componentes (MINGOTI, 2005). A adoção destas variáveis justifica-se, uma vez que juntas as componentes I, II e III explicam a maior porcentagem da variância total (WEBSTER, 2001; GAZDA, 2006; MERCANZINI et al., 2008) apresentando, dessa forma, maior poder de explicação, com maiores relevâncias para a realização deste trabalho, usadas

como índices e, logo, na condição de variáveis de entrada e saída para a *DEA*, conforme descrito anteriormente.

De maneira geral, através do uso da *PCA* gerou-se um recurso facilitador à seleção das variáveis que melhor explicam as características evidenciadas em relação à gestão de hospitais universitários federais do Brasil. Tal propósito pôde ser atingido por meio da identificação dos indicadores mais significativos, que apresentaram os maiores coeficientes numéricos resultantes da aplicação desta técnica de estatística multivariada.

3.2.4.2 Segundo estágio – Seleção e classificação das variáveis em inputs e outputs e proposição de índices de desempenho global para a gestão de organizações hospitalares

Neste segundo estágio concentrou-se a contribuição da análise de componentes principais na seleção das variáveis mais significativas na primeira, segunda e terceira componentes. Vale reforçar que tal critério foi adotado visto que, juntas, CP1, CP2 e CP3, detiveram elevado poder de explicação em relação à variabilidade dos dados para as quatro dimensões de desempenho avaliadas. Dessa forma, selecionou-se as variáveis com os maiores autovetores e, logo, as maiores correlações com as componentes I, II e III.

Visto que a *DEA* baseia-se em múltiplos *inputs* e *outputs* a fim de determinar a produtividade do conjunto de *DMUs* analisadas (DONTHU; HERSHBERGER; OSMONBEKOV, 2005; LIM; BAE; LEE, 2011), deve-se reconhecer a importância do processo de seleção das variáveis de entrada e saída (SANJEEV, 2007) e seu impacto sobre os resultados da análise, sendo um dos principais desafios da aplicação da técnica, reforçam Donthu, Hershberger e Osmonbekov (2005), Diaz-Balteiro et al. (2006) e Serrano Cinca e Mar Molinero (2001). Embora seja interessante que se faça o uso de, no mínimo, dois a três *inputs/outputs*, a definição inadequada das variáveis de entrada e saída, assim como a seleção incorreta do número de variáveis, pode ser entendida como uma evidente limitação do modelo (DONTHU; HERSHBERGER; OSMONBEKOV, 2005). Logo, Ahn e Seiford (1993) e Ramanathan (2003) atentam para o fato de que não existe um guia padrão para orientar este processo de seleção.

No que tange o objetivo deste trabalho, utilizou-se da análise de componentes principais também na tentativa de formalizar esta seleção de *inputs* e *outputs* da análise envoltória de dados, bem como buscou-se contribuir de forma a minimizar esta importante limitação do modelo *DEA*. Assim, Serrano Cinca e Mar Molinero (2001) e

Diaz-Balteiro et al. (2006) comentam que o processo de seleção de variáveis pode ser agregado por meio de técnicas estatísticas.

A partir da aplicação da *PCA*, foram selecionadas as variáveis originais, conforme já mencionado, garantindo-se a participação das quatro dimensões que caracterizam e compõem a gestão de desempenho dos hospitais públicos de ensino. Tendo em vista que a técnica de estatística multivariada *PCA* não representa problemas de multicolinearidade (MINGOTI, 2005; HAIR JUNIOR et al., 2009; FERREIRA, 2011), na análise envoltória de dados tentou-se respeitar a presença de variáveis com correlações significativas e positivas entre os *inputs* e *outputs*, por meio do teste de isotonicidade (WANG; LU; TSAI, 2011; CHEN, YEH; CHUNG, 2012).

Além disso, variáveis com os menores índices de correlação, entre si, podem conferir maior qualidade a análise, pois assim evita-se redundâncias, livrando-a de condicionantes que possam tender a explicar informações semelhantes. Logo, as variáveis menos correlacionadas podem refletir naquelas mais representativas a explicar o comportamento dos hospitais (MINGOTI, 2005; ARAÚJO, 2008; HAIR JUNIOR et al., 2009; FERREIRA, 2011). No entanto, deve-se atentar para o fato de que na análise envoltória de dados, espera-se que as correlações sejam reduzidas entre os *inputs*, porém elevadas entre estes e os *outputs*. Tendo em vista que não assumiu-se o atendimento destes requisitos enquanto primordiais neste trabalho, reforçando-se o cumprimento fiel dos estágios definidos, optou-se por priorizar o uso da análise de correlação como forma de evitar, portanto, informações repetidas.

Ainda, as variáveis selecionadas foram também submetidas ao tratamento de correlação, de forma a garantir que seu elevado número pudesse exercer qualquer influência desfavorável ao alcance dos resultados finais. Para tanto, obteve-se na correlação entre todas as variáveis, *inputs* e *outputs*, a contribuição para o refinamento e definição final das variáveis a compor o modelo. Trata-se, portanto, daquelas mais altamente correlacionadas, em módulo, às componentes principais com as informações mais relevantes dos dados originais, com índices de correlação significativos e positivos e pouco correlacionadas, entre si.

Após a identificação das variáveis, seu processo de classificação, em entradas e saídas, deu-se com base na opinião e experiência do pesquisador e demais indivíduos que contribuíram para este trabalho, assim como o processo de construção dos índices de desempenho global. Estes foram elaborados em decorrência dos agrupamentos de variáveis, respeitando-se suas participações nas componentes principais I, II e III.

Reforça-se que estes parâmetros encontram-se melhor descritos no Capítulo 4, “Resultados e discussão”, no tópico “4.3 Seleção de *inputs* e *outputs* e construção de índices de desempenho global para a medição de desempenho hospitalar”.

Além disso, cabe ressaltar que as variáveis de entrada podem ser relacionadas aos conceitos advindos da macroeconomia quanto aos fatores de produção, os quais segundo Kates (2011) podem ser distribuídos pelas categorias, mão de obra (*labour*), capital e materiais (*land*). Para tanto, considerando-se o processo produtivo, o primeiro critério refere-se às habilidades da força de trabalho; o segundo diz respeito a produtos acabados advindos de novos processos de produção (ARNOLD, 2011); por fim, o último envolve o uso de recursos naturais (DEEPASHREE, 2014).

3.2.4.3 Terceiro estágio – Análise envoltória de dados aplicada aos hospitais universitários federais

Para a realização deste terceiro estágio empregou-se a técnica não-paramétrica de análise envoltória de dados, com retornos variáveis de escala (VRS-BCC), para a obtenção do índice de eficiência técnica pura. Embora a adoção dos diferentes modelos clássicos da DEA possa se enquadrar às realidades de cenários variados escolhidos como objeto de estudo, optou-se por apoiar-se no modelo BCC, em função principalmente do modelo *Superefficiency* de Banker e Chang (2006), o qual foi proposto como uma expansão ou avanço do modelo de Banker, Charnes e Cooper (1984). Utilizou-se da detecção da supereficiência como forma de refinar, ainda mais, o processo de avaliação do desempenho hospitalar de HUFs do Brasil.

Além da eliminação dos hospitais/variáveis com dados incompletos, como forma de refinar ainda mais os resultados obtidos em decorrência da aplicação das técnicas, foi utilizado, assim, o modelo de supereficiência para a identificação de *outliers* no conjunto de unidades de tomada de decisão. Após a aplicação, foram definidos os hospitais condicionados enquanto falsos eficientes, os quais foram retirados da análise. Para tanto, os hospitais verdadeiramente eficientes, e mantidos foram, neste trabalho, denominados *inliers*.

Uma vez desconsiderados os hospitais com falsas eficiências, estabeleceu-se a participação de 20 unidades de tomada de decisão, visto que 7 HUFs foram identificados enquanto *outliers*. Além disso, cabe ressaltar que, para a determinação destes, adotou-se um limite de 120%, eliminando-se as *DMUs* com escores de eficiência acima deste valor.

Este critério seguiu as orientações de Banker e Chang (2006). Logo, os hospitais mantidos na análise encontram-se descritos de acordo com o Quadro 6.

Hospital	Tipo do HUF	Gestão	UF	Região
HUF2	Geral	Federal	RS	Sul
HUF3	Geral	Federal	AL	Nordeste
HUF4	Geral	Federal	BA	
HUF6	Maternidade	Federal	CE	
HUF7	Geral	Federal	CE	
HUF8	Geral	Federal	RJ	Sudeste
HUF9	Geral	Federal	GO	Centro-Oeste
HUF10	Geral	Federal	MS	
HUF11	Geral	Federal	MG	Sudeste
HUF12	Geral	Municipal	MA	Nordeste
HUF13	Geral	Municipal	MG	Sudeste
HUF14	Geral	Federal	MS	Centro-Oeste
HUF17	Geral	Federal	RS	Sul
HUF18	Geral	Municipal	PR	
HUF20	Especialidade	Federal	RN	Nordeste
HUF22	Geral	Federal	SE	
HUF24	Geral	Federal	RS	Sudeste
HUF25	Geral	Federal	MG	
HUF26	Geral	Federal	MG	
HUF27	Geral	Federal	RJ	

Quadro 6 – Características básicas dos hospitais universitários federais desconsiderando-se a presença de *outliers*

Fonte: Fonte: Adaptado pela autora de SIMEC/REHUF (2015)

O Quadro 6 expõe, finalmente, que o conjunto de hospitais universitários analisado caracterizou-se por HUFs 85% sob gestão federal e 15% municipal. Trata-se de organizações hospitalares localizadas 35% nas regiões Nordeste e Sudeste e 15% no Sul e Centro-Oeste brasileiros, bem como nenhuma no Norte do país. Quanto à gestão destes HUFs selecionados, 90% dos hospitais de ensino participantes da análise são do tipo geral e apenas 5% são maternidades. Outros 5% referem-se a especialidade.

Uma vez que a *DEA* possibilita a adequação das análises conforme as particularidades do cenário estudado, por meio das opções de orientação para o *input* ou para o *output*, determinou-se que o modelo seria orientado para o *output*. Tal fato

justifica-se, visto que não espera-se que os *inputs* consumidos pelas *DMUs* resultantes do primeiro estágio sejam apenas diminuídos, mas principalmente que os *outputs* gerados por elas, na forma de assistência à saúde da população, possam ser maximizados refletindo tanto no melhor, como no maior atendimento de pacientes. Optou-se ainda pela análise dos alvos, ou metas, estabelecidos para as variáveis de entrada e saída, por meio do uso do modelo do envelopamento (*dual*), conforme sugere Thanassoulis (2001).

Por outro lado, tendo em vista a presença de um único *output* indesejado ao desempenho dessas organizações, representado pela variável original, dias de internação (DI), decidiu-se por transformá-lo em *input*, pois espera-se que esta seja minimizada ou, pelo menos, mantida constante (maiores detalhes no Apêndice C). Assim, foi adotado o modelo designado como, Incorporando *outputs* indesejáveis como *inputs* (*Incorporating Undesirable Outputs as Inputs – INP*), no qual os *outputs* indesejáveis assumem o papel de *inputs*, conforme argumenta Chaves (2009). A escolha do método *INP*, também avaliado por Scheel (2001), deu-se em função de seu caráter intuitivo, conforme sugerem Tschaffon e Meza (2011), ao analisarem quatro abordagens distintas destinadas aos tratamentos de *outputs* deste tipo. Segundo as autoras, a adoção do *output* indesejável ao grupo de *inputs* faz sentido desde que seu comportamento demonstre a necessidade de que este seja minimizado.

Outro pressuposto da *DEA* também respeitado refere-se ao número de *inputs* e *outputs* em função do quantitativo de *DMUs* analisadas. Para que a técnica de análise envoltória de dados seja capaz de diferenciar unidades eficientes e ineficientes, faz-se importante que o número de *DMUs* definidas para análise represente, pelo menos, o triplo das variáveis de entrada e saída, somadas (BANKER; CHARNES; COOPER, 1984; BANKER; MOREY, 1986; BANKER et al., 1989; HABIBOV; FAN, 2010), tendo como resultante, neste caso, um valor igual a 15. Dessa forma, a adoção da técnica matemática de análise envoltória de dados justificou-se em função da presença de unidades autônomas e homogêneas de tomada de decisão (*DMUs*), isto é, representadas pelo conjunto final de 20 hospitais universitários federais do Brasil. Por fim, deve-se mencionar que para o cálculo da *DEA* foi utilizado o software *PIM-DEA 3.1*.

3.2.4.4 Quarto estágio – Análise de componentes principais e análise de agrupamentos aplicadas aos hospitais universitários federais a partir dos inputs e do output definidos para a análise envoltória de dados

No quarto estágio, retomou-se a aplicação da análise de componentes principais em relação aos *inputs*, supervisão de internato e residência (SIR), dias de internação (DI), projetos específicos – Ministério da Saúde (PEMS) e tipo de equipamento (TE), bem como em relação ao *output* selecionado, isto é, residência médica (RM). Nesta análise foram adotados os autovetores e as correlações das variáveis originais, de entrada e saída, no âmbito, novamente, das três primeiras componentes principais, bem como os escores resultantes foram confrontados, no último estágio, com os escores de eficiência técnica gerados através da análise envoltória de dados.

Com a reaplicação da *PCA*, levou-se em consideração a geração dos escores referentes às componentes principais, podendo-se obter a explicação dos autovetores normalizados, bem como dos índices de correlação estabelecidos entre as componentes principais e as variáveis originais. Neste sentido, Chatfield e Collins (1995) e Ferreira (2011) afirmam que a correlação entre os grupos de variáveis estudadas resulta de combinações lineares, representadas por variáveis latentes geradas por meio da análise de componentes principais. Em outras palavras, a contribuição desta técnica para a medição de desempenho hospitalar no Brasil abrangeu, de início, o processo de ranqueamento das unidades de tomada de decisão, para posterior comparativo com a *DEA*. Além disso, tornou-se possível gerar ainda grupos de hospitais, a partir dos escores obtidos para cada HUF.

Para agregar tais resultados, adotou-se também a análise de agrupamentos, como forma de verificar o comportamento dos hospitais em relação às variáveis analisadas, resultando na contextualização do cenário formado pelos HUFs. Para a efetiva aplicação da análise de agrupamentos nas dimensões de desempenho “Ensino e Pesquisa”, “Gestão Assistencial”, “Gestão Econômico-financeira” e “Infraestrutura e Gestão”, buscou-se auxílio nas médias aritméticas realizadas para os grupos formados pelos hospitais universitários por meio dos 33 dados amostrais originais avaliados. Neste sentido, uma das principais ferramentas utilizadas pela análise de agrupamentos refere-se ao dendrograma, cuja qualidade foi garantida pelo coeficiente de correlação cofenética, ao passo que o ponto de corte foi validado no dendrograma, tendo em vista a análise multivariada de variância.

No contexto das quatro dimensões de desempenho da gestão hospitalar, o coeficiente de correlação cofenética pode ser traduzido na definição da correlação entre os HUFs e o dendrograma de distâncias recuperadas, em relação à matriz de distâncias originais. Dentre os processos adotados para a realização desta análise pode-se mencionar o apoio sobre o método da ligação média (UPGMA), na condição de técnica hierárquica aglomerativa (FERREIRA, 2011).

Estabeleceu-se, por fim, enquanto parâmetro de similaridade, a distância de Mahalanobis (D^2) (FERREIRA, 2011). Esta atua enquanto alternativa à multicolinearidade, afirmam Hair Junior et al. (2009), equilibrando as correlações entre as variáveis, ou seja, contribuindo para além do processo de normalização dos dados, complementam os autores. Além disso, para confrontar os agrupamentos formados em relação a seus centroides, baseou-se no teste multivariado de Pillai, com aproximação da distribuição-F, a partir da análise de variância multivariada (MANOVA) (FERREIRA, 2011).

3.2.4.5 Quinto estágio – Comparativo entre os resultados obtidos a partir da aplicação da análise de componentes principais e análise envoltória de dados

No quinto estágio definido, as técnicas ou modelos de análise de componentes principais e envoltória de dados já encontram-se aplicados junto ao conjunto de variáveis com elevado poder de explicação frente a gestão de desempenho de HUFs brasileiros, extraídas da base de dados do SIMEC/REHUF. Assim, para o desenvolvimento desta etapa foram utilizados, inicialmente, os resultados obtidos no terceiro e quarto estágios, com o intuito de avaliar o comportamento das *DMUs*, no que diz respeito aos escores resultantes de ambas as técnicas. Neste sentido, reforça-se o apoio na aplicação de dois modelos distintos, sendo a *PCA* uma técnica estatística e a *DEA* uma técnica matemática, porém com enfoques similares, isto é, o de possibilitar a medição do desempenho de unidades de tomada de decisão. Além disso, pretendeu-se mediante este estágio verificar até que ponto tais técnicas podem ser entendidas como complementares, permitindo que haja uma análise de caráter completo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo reúne os resultados alcançados, segundo os objetivos traçados para este trabalho, sob a orientação de cinco estágios previamente estabelecidos à sua realização. Para tanto, são apresentados os resultados inerentes à maior contribuição metodológica deste trabalho, isto é, a aplicação da técnica estatística de análise de componentes principais, seguida da aplicação da técnica matemática de análise envoltória de dados. Um comparativo entre os escores obtidos para os HUFs, mediante ambos os modelos, é apresentado ao final deste capítulo.

Dessa forma, o capítulo inicia-se com uma breve contextualização dos hospitais universitários federais em relação ao tipo de serviço prestado por estas organizações, a saber, geral, especialidade ou maternidade. Para tanto, considerando-se o apelo quantitativo deste trabalho, alinhado às técnicas, *DEA* e *PCA*, deve-se frisar que as análises descritas nos tópicos adiante obtiveram cunho estritamente técnico, gerando-se suposições acerca do desempenho hospitalar, as quais devem, futuramente, ser confrontadas qualitativamente com a realidade dos HUFs avaliados.

4.1 Breve contextualização dos hospitais universitários federais em função do tipo assumido pelo HUF

Como inicialmente apresentado no Capítulo 3, “Método da pesquisa”, após a aplicação do modelo *Superefficiency* de Banker e Chang (2006), pôde-se obter 20 hospitais *inliers*, sendo 90% ou 18, do tipo geral, bem como 5% (apenas 1) do tipo maternidade e outro do tipo especialidade. Diante disso, optou-se pela descrição específica desta característica, como forma de contextualização dos hospitais participantes da análise, em função de sua maior abrangência quando comparado aos aspectos, gestão, unidade, região, adesão à EBSEH e área construída. Para tanto, a Tabela 1 apresenta o cálculo dos valores médios para os 20 hospitais em se tratando, portanto, do tipo do HUF, ou seja, geral, maternidade e especialidade, podendo-se obter os Grupos I, II e III. Entretanto, para os HUFs 6 e 20 foram mantidas as médias iniciais para as variáveis originais, enquanto para os demais hospitais foram realizados os cálculos das médias para supervisão de internato e residência (SIR), dias de internação

(DI), projetos específicos – Ministério da Saúde (PEMS), tipo de equipamento (TE) e residência médica (RM).

Tipo do HUF	Variáveis				
	SIR	DI	PEMS	TE	RM
Grupo I	17,04	1.778,18	R\$643.049,17	8,74	3,53
Grupo II	14,20	3.085,56	R\$157.980,94	7,35	5,29
Grupo III	3,33	159,44	0,00	11,62	2,14

SIR: Supervisão de internato e residência; DI: Dias de internação; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; TE: Tipo de equipamento; RM: Residência médica.

Tabela 1 – Valores médios para os *inputs* e o *output* em função do tipo do HUF

Cabe ressaltar também, inicialmente, que dentre as características hospitalares supracitadas, optou-se por descrever os hospitais em função do primeiro requisito (tipo), visto que este pode representar diferentes formatos de prestação de serviços à saúde pública e atendimento de pacientes. Dessa forma, os hospitais gerais (HG), HUF2, HUF3, HUF4, HUF7, HUF8, HUF9, HUF10, HUF11, HUF12, HUF13, HUF14, HUF17, HUF18, HUF22, HUF24, HUF25, HUF26 e HUF27 compõem o Grupo I; no Grupo II encontra-se inserido o único hospital maternidade (HM), representado pelo HUF6 e; no Grupo III tem-se o hospital especialidade (HE), HUF20.

Como demonstra a Tabela 1, o agrupamento referente aos HGs, constituído pela maioria dos hospitais, foi superior aos demais grupos em relação ao número de supervisores de internato e residência e ao quantitativo de verba arrecadada do Ministério da Saúde. Neste sentido, o HUF20 (HE) correspondeu ao hospital com os menores valores para estes insumos. Além disso, deve-se destacar que este hospital somente superou os Grupos I e II quanto ao seu maior valor para o número de equipamentos presentes no HUF.

No âmbito de SIR, os HGs e o HUF6 (HM) apresentaram valores relativamente próximos, ao passo que o HUF20 esteve abaixo do primeiro grupo em 80,46%, mas o hospital 6, do tipo maternidade, apenas em 16,67%. Diante disso, pode-se constatar que os HGs e o HM possuem uma diferença média de somente três supervisores, docentes e/ou técnicos-administrativos, envolvidos em programas de residência médica nos HUFs. Já no que diz respeito a PEMS, os HGs apresentaram quatro vezes mais verba arrecadada de órgãos federais, em 2014, que o único HM inserido na análise, enquanto que o HE declarou não ter recebido nenhuma quantia do Ministério da Saúde, neste ano.

Por outro lado, o HUF6 sobressaiu-se, quando comparado aos outros hospitais, quanto a variável de saída, número de residentes médicos, fato resultante das 6 especialidades que este HUF apresenta para a produção de residência médica, proporcionando menor variedade de programas de especialização, mas sugerindo uma distribuição mais homogênea entre as áreas. Este obteve também a maior média para o insumo indesejável transformado em *input*, correspondente ao somatório total do número de dias de internação de todos os pacientes nos HUFs. Para o caso da variável de saída, embora os valores para os três grupos tenham sido aproximados e abaixo de 6 unidades, o hospital 6 (HM) destacou-se em relação aos hospitais gerais em 32,14% (1,76 unidades), porém apresentou mais que o dobro de alunado, por área médica, quando comparado ao especialidade. Novamente deve-se mencionar que este hospital possui 6 especialidades, o HUF20, 4 e os HGs oscilando entre 9 e 61 áreas.

O total de permanência de todos os pacientes nos HUFs, durante o ano de 2014, correspondeu a 3.085,56 para o Grupo II, 1.778,18 para o Grupo I e apenas 159,44 dias para terceiro grupo. Assim, nota-se que o HM, localizado na região Nordeste do país e com a segunda menor área construída apresentou, em média, quase duas vezes mais dias de internação que o valor médio possuído por todos os hospitais gerais. Além disso, este foi superior ao HUF20 em 94,83%, sendo este hospital detentor da menor área construída e também localizado no Nordeste brasileiro.

Avaliando-se a variável original de entrada, tipo de equipamento (TE), pode-se observar que o hospital especialidade destacou-se em relação aos HGs com três unidades a mais e, no que diz respeito ao HM, em 4 unidades. Trata-se, novamente, do único insumo, acerca do qual o HUF20 sobressaiu-se, podendo esta variável ser considerada favorável ao desempenho hospitalar, desde que devidamente gerenciada, ou seja, que seu menor consumo signifique a otimização dos resultados.

A partir da observação específica de cada um dos grupos quanto, ao número de recursos representados pelas variáveis de entrada, SIR e TE, e ao produto, RM, envolvidos neste trabalho, pôde-se constatar que os três agrupamentos apresentaram maior quantitativo médio de supervisores médicos, por especialidade, e de equipamentos de apoio a procedimentos hospitalares, por categoria, que residentes médicos, por área. Ainda que a maior disponibilidade de médicos e de equipamentos possa ser favorável ao desempenho hospitalar, sabe-se que estes critérios devem ser ponderados pela produção hospitalar, como garantia de eficiência. Diante disso, nota-se que o primeiro grupo obteve, em média, 4,8 supervisores de internato e residência para cada residente, bem

como 2,5 equipamentos por alunado, considerando-se que este grupo encontra-se constituído por HUFs com diferentes valores para as áreas de especialidade.

Finalmente, no que diz respeito ao Grupo II (HUF6), a tabela evidencia que este hospital destinou, em 2014, 2,7 SIR e 1,39 TE para o treinamento de cada unidade de RM e, portanto, para o atendimento de pacientes. Para o caso do último grupo, verifica-se 5,4 TE e 1,56 SIR em função de cada um RM. Além disso, tem-se para o Grupo I, 1,95 docentes ou técnicos para cada aparelho, para o segundo grupo, 1,93 e, por fim, no âmbito do Grupo III, 0,29 SIR ou ainda, 3,49 equipamentos de apoio para cada supervisor médico.

4.2 Análise de componentes principais

O apoio sobre a técnica multivariada, análise de componentes principais, apresentou importante participação nesta etapa do trabalho. Para tanto, são apresentados os resultados obtidos por meio da aplicação da *PCA*, inicialmente em cada uma das dimensões de desempenho dos HUFs, isto é, “Ensino e Pesquisa”, “Gestão Assistencial”, “Gestão Econômico-financeira” e “Infraestrutura e Gestão”. Este processo teve como objetivo possibilitar a seleção inicial de *inputs* e *outputs* para compor o modelo de análise envoltória de dados. Além disso, este sub-tópico apresenta uma maior descrição das variáveis adotadas neste trabalho como *inputs* e *ouput*.

4.2.1 Análise de componentes principais aplicada às dimensões de desempenho “Ensino e Pesquisa”, “Gestão Assistencial”, “Gestão Econômico-financeira” e “Infraestrutura e Gestão”

A primeira das quatro dimensões de desempenho avaliadas, considerando-se a técnica de análise de componentes principais, envolveu a frente “Ensino e Pesquisa”. Como mencionado no tópico “Método da pesquisa”, em função da falta de alguns dados, determinados hospitais e variáveis foram eliminados da base dados. Dessa forma, das 15 variáveis iniciais, participaram deste processo de medição do desempenho de HUFs, 12 variáveis inseridas nesta dimensão.

As variâncias totais das três componentes principais (CPs) explicam, respectivamente, 37,06% para CP1 (componente principal I), 16,61% para CP2 (componente principal II) e 12,83% para CP3 (componente principal III). Assim, embora

as principais informações referentes às variáveis originais analisadas encontrem-se representadas pela primeira e segunda componentes, percebeu-se que CP3 também significa uma importante contribuição a análise. Dessa forma, optou-se também por incluí-la, pois junto a CP1 e CP2 a variância total das três componentes atinge 66,50% da variância total.

Neste sentido, a Tabela 2 estabelece uma descrição dos valores numéricos referentes aos autovetores e índices de correlação definidos para as três primeiras componentes principais, tendo em vista que foram geradas, no total, 12 componentes, número este resultante da quantidade de variáveis abordadas na análise. O recorte dado a avaliação de todas as dimensões abrange as primeiras variáveis originais representadas pelos maiores autovetores e que, portanto, assumem as correlações mais elevadas com as componentes principais I, II e III.

Variáveis	CP1		CP2		CP3	
	$\hat{e}_1$	r	$\hat{e}_2$	r	$\hat{e}_3$	r
Grad	0,342902261	0,7231127315	0,12476264	-0,17616491	0,1938048	-0,240454
RM	0,00044253	0,00093321	-0,325457157	0,45954567	-0,4554174	0,5650371
FFP	0,351998748	0,742295416	0,21389595	-0,30202119	-0,390223	0,4841503
PTc	0,309739452	0,653178958	0,138336514	-0,19533123	-0,3822705	0,4742836
TP	0,394353995	0,831614214	0,175431664	-0,2477096	-0,1670305	0,2072349
AE	0,362962109	0,765414964	-0,009803036	0,01384189	0,1189473	-0,1475781
DAME	0,20804361	0,438722633	-0,418449244	0,59085054	-0,1145151	0,142079
DOAS	0,270299728	0,570008416	0,208012294	-0,29371346	0,1800682	-0,2234109
SM	0,051692145	0,109008462	-0,462102384	0,6524888	-0,3498561	0,434067
SIR	0,207765677	0,438136527	-0,477496522	0,67422533	0,2368519	-0,2938625
TM	0,391460338	0,825512068	0,033002508	-0,04659956	0,1407728	-0,1746571
Qtd	0,244735968	0,516099525	-0,348929069	0,49268802	0,4131936	-0,51265

Grad: Graduação; RM: Residência médica; FFP: Fontes de financiamento de pesquisa; PTc: Produção técnico-científica; TP: Tipo de pesquisa; AE: Atividades de ensino; DAME: Docentes da área médica por especialidade; DOAS: Docentes de outras áreas médicas; SM: Servidores médicos; SIR: Supervisão de internato e residência; TM: Titulação máxima; Qtd: Quantidade.

Tabela 2 – Relação dos autovetores ($\hat{e}$) e das correlações (r) entre as componentes principais I, II e III e as variáveis originais analisadas para a dimensão “Ensino e Pesquisa”

A tabela evidencia que a variável mais altamente correlacionada à primeira componente principal envolve o dado tipo de pesquisa (TP), o qual encontra-se inserido na sub-dimensão de desempenho “Atividades de Pesquisa” e refere-se ao número de pesquisas desenvolvidas pelo HUF. Já a segunda componente aponta para supervisão de

internato e residência (SIR), da sub-dimensão “Docentes”, bem como em CP3 tem-se a variável original, residência médica (RM), com as maiores correlações. Para tanto, SIR trata do número de docentes e técnicos administrativos (médicos) envolvidos nos processos de supervisão. Já a segunda variável abrange o número de residentes médicos atuantes em programas de residência médica. Diante disso, as variáveis, TP, SIR e RM referem-se às três primeiras variáveis selecionadas na condição de possíveis *inputs* e/ou *outputs* para o modelo BCC de análise envoltória de dados, com orientação ao *output*.

No que diz respeito à dimensão “Gestão Assistencial”, segunda das quatro frentes usadas para monitorar a rede pública de hospitais de ensino, tem-se os dados originais representados pelo conjunto de informações com o maior poder de explicação, envolvendo as três componentes principais iniciais. Neste sentido, CP1 refere-se a 66,07%, ao passo que, CP2 e CP3 apresentam, respectivamente, 20,82% e 4,98%, de forma que as componentes contribuem, somando-se seus valores, com 91,87% da variância total. Neste sentido, os coeficientes numéricos referentes aos autovetores e índices de correlação entre as variáveis originais e as componentes principais I, II e III foram reunidos na Tabela 3.

Variáveis	CP1		CP2		CP3	
	$\hat{e}_1$	r	$\hat{e}_2$	r	$\hat{e}_3$	r
EF	0,3551186	0,7070741	-0,515564976	-0,576161259	0,70527824	0,37386558
LAOs	0,4106965	0,8177349	-0,433540914	-0,484496602	-0,20038435	-0,08150903
DI	0,4810855	0,9578859	0,017603026	0,019671975	-0,20243158	-0,10138763
IAHUF	0,3099232	0,6170859	0,630308650	0,704391187	0,42858449	0,24604497
Obt	0,4164123	0,8291155	0,385469044	0,430774665	0,04676585	0,0054497
QtdAIHs	0,4520225	0,9000187	-0,007055926	-0,007885235	-0,48536426	-0,28547119

EF: Estrutura física (SUS); LAOs: Leitos ativos/operacionais; DI: Dias de internação; IAHUF: Infecções atribuídas ao HUF; Obt: Óbitos; QtdAIHs: Quantidade de AIHs.

Tabela 3 – Relação dos autovetores ($\hat{e}$) e das correlações (r) entre as componentes principais I, II e III e as variáveis originais analisadas para a dimensão “Gestão Assistencial”

De acordo com a tabela, o somatório do número total de dias de internação de todos os pacientes corresponde à variável original, dias de internação (DI) da sub-dimensão, “Produção Assistencial SUS”, de maior importância na primeira componente principal. Na componente principal II, a variável de maior contribuição refere-se ao número de casos incidentes de infecções hospitalares (IAHUF), inserida na mesma sub-dimensão que a variável anterior. Já a variável mais altamente correlacionada a CP3,

estrutura física SUS (EF), compõe a sub-dimensão, “Estrutura Assistencial” na base SIMEC/REHUF e, junto com DI e IAHUF, constitui o conjunto de variáveis iniciais a fazer parte do modelo de análise envoltória de dados.

No contexto da gestão de desempenho de hospitais universitários federais brasileiros, outra importante frente sobre a qual também apoiava-se a EBSEH para o monitoramento dos HUFs refere-se à dimensão “Gestão Econômico-financeira”. Para tanto, definiu-se um conjunto de 12 variáveis originais inerentes à esta dimensão, de forma que, uma vez gerados 12 componentes principais, foram novamente selecionados CP1, CP2 e CP3. Tal fato justifica-se, visto que estas três primeiras componentes correspondem, respectivamente, a 63,16%, 13,80% e 9,10% do poder de explicação, ou seja, os três índices somados representam 86% da variância total.

A partir da Tabela 4 torna-se possível ter acesso aos autovetores e índices de correlação dos dados originais em relação à primeira, segunda, e terceira componentes principais. Logo, a primeira componente principal apresentou maior correlação com a variável da sub-dimensão, “Dados Financeiros de Entrada – Ministério da Saúde”, bolsas de residências e força de trabalho sob Regime Jurídico Único (RJU) (Bolsas_ReFT), a qual refere-se ao valor gasto pelo MEC com o pagamento de residentes e de pessoal ativo. A variável mais altamente correlacionada à segunda componente, representada pelo autovetor mais elevado, envolve projetos específicos vinculados ao Ministério da Saúde, a qual relaciona-se à verba transferida pelo MS para os hospitais universitários. Esta participa da sub-dimensão “Dados Financeiros de Entrada – Ministério da Educação”, assim como a variável original correspondente a arrecadação de verba pelos HUFs do Ministério da Educação foi a mais importante em CP3.

Variáveis	CP1		CP2		CP3	
	$\hat{e}_1$	r	$\hat{e}_2$	r	$\hat{e}_3$	r
Bolsas ReFT	0,343333	0,9452381	0,144164	-0,18553	-0,13753506	-0,1437
PEME	0,081426	0,2241768	-0,49595	0,638245	0,50591819	0,5286
ACPAeH	0,322357	0,8874882	0,041332	-0,05319	0,33887347	0,354066
DVCCA	0,307376	0,8462439	0,06515	-0,08384	0,36756456	0,384044
FAEC	0,311846	0,8585511	0,112759	-0,14511	-0,0802032	-0,0838
MCPAeH	0,330807	0,9107523	0,11195	-0,14407	0,28417056	0,296911
PEMS	0,081745	0,2250531	-0,67415	0,867566	-0,34428766	-0,35972
CSHosp	0,268512	0,7392469	-0,35617	0,458362	-0,10532886	-0,11005
DMA	0,337	0,9278029	-0,14236	0,18321	0,08278016	0,086491
DCa	0,307851	0,8475528	-0,12795	0,164664	-0,37664352	-0,39353
DCu	0,311121	0,8565553	0,188598	-0,24271	-0,21093585	-0,22039
ICMIG_ABC	0,294109	0,8097189	0,220243	-0,28343	-0,2552871	-0,26673

Bolsas_ReFT: Bolsas de residências e força de trabalho sob Regime Jurídico Único (RJU); PEME: Projetos específicos – Ministério da Educação; ACPAeH: Alta complexidade - produção ambulatorial e hospitalar; DVCCA: Discriminação dos valores de contrato/convênio anual; FAEC: Produção ambulatorial e hospitalar; MCPAeH: Média complexidade – produção ambulatorial e hospitalar; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; CSHosp: Contratos de serviços – hospital; DMA: Despesas com materiais; DCa: Despesas de capital; DCu: Despesas de custeio; ICMIG_ABC: Itens de consumo com maior impacto no gasto – curva ABC

Tabela 4 – Relação dos autovetores ($\hat{e}$) e das correlações (r) entre as componentes principais I, II e III e as variáveis originais analisadas para a dimensão de desempenho “Gestão Econômico-financeira”

Como última dimensão de desempenho avaliada, apresenta-se o cenário formado pelas variáveis originais, a partir da análise de componentes principais aplicada em relação à frente “Infraestrutura e Gestão”, formada pelas sub-dimensões “Estrutura Tecnológica”, a qual possui apenas uma variável e “Força de Trabalho”, envolvendo seis variáveis originais. Entretanto, cabe frisar novamente que, em função da falta de alguns dados e buscando-se manter o maior número possível de hospitais, dados com informações completas e principalmente acerca da confiabilidade destes, tornou-se viável, nesta dimensão, aproveitar apenas 3 variáveis, a saber, tipo de equipamento (TE), quadro de pessoal: fonte tesouro – gastos (QP:FT_Gastos), e quadro de pessoal: fonte tesouro – quantidade (QP: FT_Qtd).

Para as análises realizadas com as demais dimensões de desempenho, estabeleceu-se que seriam avaliadas as três primeiras componentes principais por explicarem as porcentagens mais elevadas de variância total. Neste caso, foram geradas apenas três componentes em decorrência da existência de somente três variáveis originais. Logo, embora não seja tão comum a realização da *PCA* em pequena quantidade de variáveis,

optou-se por assim fazê-la como forma de complementar a proposta geral deste trabalho, observando-se também o comportamento deste pequeno conjunto particular de variáveis.

Tendo em vista que as três primeiras componentes principais explicam 100%, sendo 73,62% em relação a CP1, 18,87% para CP2, e 7,51% no âmbito de CP3, propõe-se a Tabela 5. Esta apresenta um esboço geral dos resultados alcançados para as componentes principais I, II e III.

Variáveis	CP1		CP2		CP3	
	$\hat{e}_1$	r	$\hat{e}_2$	r	$\hat{e}_3$	r
TE	0,5340199	0,793633	-0,7833525	0,58936307	0,3180907	0,1509896
QP.FT_Qtd	0,6232969	0,926312	0,1105626	-0,0831829	-0,7741298	-0,36746
QP.FT_Gastos	0,5712475	0,8489589	0,6116656	-0,4601927	0,5473038	0,2597913

TE: Tipo de equipamento; QP:FT_Qtd: Quadro de pessoal: fonte tesouro – quantidade; QP:FT_Gastos: Quadro de pessoal: fonte tesouro - gastos

Tabela 5 – Relação dos autovetores ($\hat{e}$) e das correlações (r) entre as componentes principais I, II e III e as variáveis originais analisadas para a dimensão “Infraestrutura e Gestão”

A avaliação das três únicas componentes principais resultantes da aplicação de PCA em um conjunto formado por três variáveis originais permitiu, conforme já mencionado, a obtenção de apenas três CPs. Dessa forma, mantendo-se o padrão de seleção das variáveis, na primeira componente tem-se, enquanto variável com principal contribuição, o quantitativo referente ao número de pessoal sob Regime Jurídico Único (RJU) e pessoal celetista pago com recursos do MEC, representada por QP:FT_Qtd. Este dado constitui a sub-dimensão “Força de Trabalho”, ao passo que a variável, tipo de equipamento (TE), com o maior índice de correlação na componente II, diz respeito ao número de equipamentos de apoio aos procedimentos hospitalares do HUF. Já em CP3 reforça-se a presença da variável, QP:TP_Qtd, na condição de dado com maior correlação com esta componente.

4.3 Seleção e classificação das variáveis em *inputs* e *outputs* e construção de índices de desempenho global para a medição de desempenho hospitalar

Os critérios utilizados neste trabalho, para a seleção das variáveis de entrada e saída do modelo BCC com orientação ao *output*, foram estabelecidos buscando-se garantir a confiabilidade dos dados, ou seja, a obtenção de resultados consistentes. Dessa

forma, a partir do respaldo de técnicas de estatística multivariada consolidadas, principalmente em se tratando da análise de componentes principais, tornou-se possível a elaboração da Tabela 6. Esta apresenta um esboço das variáveis originais selecionadas e suas relações com as componentes principais I, II e III, através dos coeficientes de correlação.

Dimensão de desempenho	Variáveis	CP1	Variáveis	CP2	Variáveis	CP3
Ensino e Pesquisa	TP	0,831614214	SIR	0,67422533	RM	0,5650371
Gestão Assistencial	DI	0,9578859	IAHUF	0,704391187	EF	0,37386558
Gestão Econômico-financeira	Bolsas_ReFT	0,9452381	PEMS	0,86756615	PEME	0,52859998
Infraestrutura e Gestão	QP.FT_Qtd	0,926312	TE	0,58936307	QP.FT_Qtd	-0,36746

TP: Tipo de pesquisa; SIR: Supervisão de internato e residência; RM: Residência médica; DI: Dias de internação; IAHUF: Infecções atribuídas ao HUF; EF: Estrutura física SUS; Bolsas_ReFT: Bolsas de residências e força de trabalho sob Regime Jurídico Único – RJU; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; PEME: Projetos específicos – Ministério da Educação; QP:FT_Qtd: Quadro de pessoal: fonte tesouro - quantidade; TE: Tipo de equipamento.

Tabela 6 – Primeiras variáveis originais mais altamente correlacionadas às componentes principais I, II e III

Assim, foram definidas 11 variáveis, sendo tipo de pesquisa (TP) com índice de correlação igual a 0,83, supervisão de internato e residência, 0,67, bem como residência médica (RM), com correlação superior a 0,5 (0,56) selecionando-se, portanto, três variáveis da dimensão “Ensino e Pesquisa”. Em “Gestão Assistencial”, foram definidas outras três variáveis originais, a saber, dias de internação (DI) e infecções atribuídas ao HUF (IAHUF) com correlações da ordem de 0,96 e 0,70, com CP1 e CP2, e estrutura física (EF), com 0,37, representando o menor índice de correlação nesta dimensão.

A variável, bolsas de residências e força de trabalho (Bolsas_ReFT), apresentou correlação partindo de 0,9 (0,95) com a primeira componente, ao passo que projetos específicos – Ministério da Saúde, e Educação (PEMS e PEME), respectivamente, 0,87 e 0,53, com a segunda e terceira componentes, estando todas inseridas na frente “Gestão Econômico-financeira”. Por fim, a tabela evidencia, em “Infraestrutura e Gestão”, que as variáveis, quadro de pessoal: fonte tesouro (QP:FT_Qtd) e tipo de equipamento (TE) possuem correlações acima de 0,9 e 0,5, nas duas primeiras componentes principais, bem

como QP:FT_Qtd reaparece em CP3 como a variável mais altamente correlacionada a esta componente, quando comparada às demais de sua frente, mas com índice de 0,37.

Dessa forma, estas variáveis foram submetidas à análise de correlação entre si, como forma de redução do número de variáveis, em decorrência do número limitado de HUFs, tornando possível a participação de indicadores de todas as dimensões de desempenho estabelecidas no SIMEC/REHUF. Assim, prezou-se pelos valores positivos e baixos entre estas e o modelo mostrou-se satisfatório, uma vez consideradas as cinco variáveis com correlação de até 0,7 (70%), conforme demonstra a Tabela 7, recortada do Apêndice D. Logo, chegou-se ao conjunto de variáveis originais composto por SIR, RM, DI, PEMS e TE. Embora não tenha-se alcançado a maior correlação entre os *inputs* e *outputs*, a Tabela 7 evidencia acerca da existência de baixos índices de correlação entre as variáveis de entrada, contribuição favorável a aplicação da *DEA*.

Correlação	SIR	RM	DI	PEMS	PEMS
SIR	1	0,12190539	0,6628751	0,142293631	0,566694
RM	0,1219054	1	0,194993	0,066344815	0,1490712
DI	0,6628751	0,19499301	1	0,155206458	0,5707594
PEMS	0,1422936	0,06634482	0,1552065	1	0,3593853
TE	0,566694	0,14907125	0,5707594	0,359385316	1

SIR: Supervisão de internato e residência; RM: Residência médica; DI: Dias de internação; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; TE: Tipo de equipamento.

Tabela 7 – Correlação entre as variáveis originais selecionadas para a aplicação da *DEA*

Tendo em vista os critérios de seleção estabelecidos, tornou-se possível a definição da Tabela 8, a qual torna evidente um dos principais pressupostos da *PCA* acerca da redução da variabilidade de uma componente para a outra, representada pelos menores valores para os autovetores e correlações, principalmente no âmbito de CP3. De outro modo, os menores valores numéricos para os autovetores e correlações remetem a CP3, bem como o inverso verifica-se para a primeira componente. Entretanto, vale relembrar acerca do alto poder de explicação, a partir da variância total das três primeiras componentes, para as quatro dimensões de desempenho.

De acordo com a Tabela 8, foram definidas como variáveis de entrada, ou *inputs*, SIR, DI, PEMS e TE; em contrapartida, classificou-se como variável de saída, ou *output*, o indicador de desempenho, RM. Neste sentido, nota-se que os maiores coeficientes numéricos relativos às correlações correspondem ao *input*, dias de internação (0,96),

altamente correlacionado à primeira componente, bem como a projetos específicos – Ministério da Saúde, cujo índice de correlação de 0,87 na componente II também sobressaiu-se em relação às demais variáveis originais.

Variáveis	Tipo de variável	Dimensão de desempenho	Componente principal	Autovetor	Correlação
SIR	<i>Input</i>	Ensino e Pesquisa	CP2	-0,47749652	0,67422533
RM	<i>Output</i>		CP3	-0,455417	0,5650371
DI	<i>Input</i>	Gestão Assistencial	CP1	0,4810855	0,957886
PEMS		Gestão Econômico-financeira	CP2	-0,6741469	0,86756615
TE		Infraestrutura e Gestão		-0,7833525	0,589363

SIR: Supervisão de internato e residência; RM: Residência médica; DI: Dias de internação; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; TE: Tipo de equipamento.

Tabela 8 – Seleção de *inputs* e dos *outputs* para a aplicação da análise envoltória de dados

Para tanto, os quatro *inputs* e o único *output* podem ser definidos, nesta ordem, conforme segue:

- **Supervisão de internato e residência (SIR)**, correlacionado à componente II e presente na dimensão “Ensino e Pesquisa”: *input* referente ao quantitativo de supervisores médicos de internato e residência, por área de especialidade, atuantes no HUF – em unidades.
- **Dias de internação (DI)**, compõe a dimensão “Gestão Assistencial” e possui alta correlação com a primeira componente: *input* referente ao somatório total do número de dias de permanência de todos os pacientes internados, por área de especialidade, no HUF – em unidades.
- **Projetos específicos - Ministério da Saúde (PEMS)**, no âmbito da dimensão “Gestão Econômico-financeira”, relativa à segunda componente: *input* referente à verba repassada aos HUFs pelo Ministério da Saúde, por projeto, destinado a investimentos estruturais de melhoria à assistência - em reais (R\$).
- **Tipo de equipamento (TE)**, altamente correlacionada à componente II e participante da última dimensão de desempenho, “Infraestrutura e Gestão”: *input* referente aos equipamentos de apoio a procedimentos médicos, por categoria, no HUF – em unidades.

- **Residência médica (RM)**, compõe a dimensão “Ensino e Pesquisa” e possui elevado índice de correlação com CP3: *output* referente ao número de residentes médicos, por área de especialidade, atuantes em programas de residência médica, no HUF – em unidades.

Em seguida, partiu-se para a proposição de índices de desempenho global. Neste processo foram construídos macroindicadores, tendo em vista novamente a contribuição da técnica multivariada *PCA*. Assim, o Quadro 7 revela cada uma das variáveis selecionadas como *inputs*, e *output*, para os modelos utilizados, considerando-se os respectivos índices de desempenho global resultantes da variável, ou da combinação entre as variáveis originais mais importantes no âmbito de CP1, CP2 e CP3, adotadas para orientar as análises deste trabalho. Além disso, deve-se ressaltar que os índices foram elaborados, a partir dos sinais apresentados pelos autovetores e as respectivas componentes principais, às quais as variáveis encontram-se altamente correlacionadas.

Variáveis				Componente principal	Índices de desempenho global
<i>Inputs</i>	DI			CP1	Índice do somatório total de dias de permanência de pacientes em decorrência de procedimentos de internação no HUF.
	SIR	PEMS	TE	CP2	Índice da estrutura tecnológica de apoio à supervisão de internato e residência, resultante de verbas arrecadadas do Ministério da Saúde para a melhoria do HUF.
<i>Output</i>	RM			CP3	Índice de residentes médicos, por área de especialidade, sob treinamento em programas de residência médica no HUF.

SIR: Supervisão de internato e residência; RM: Residência médica; DI: Dias de internação; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; TE: Tipo de equipamento.

Quadro 7 – Índices de desempenho global gerados a partir das variáveis altamente correlacionadas com CP1, CP2 e CP3

Conforme sugere o Quadro 7, por meio dos autovetores das variáveis de entrada com maior influência sobre a primeira, segunda e terceira componentes principais, tornou-se possível a elaboração de três índices de desempenho global. Estes representam o comportamento dos HUFs quanto aos *inputs*, dias de internação (DI), na primeira componente e supervisão de internação e residência (SIR), quantitativo referente a projetos específicos – Ministério da Saúde (PEMS) e tipo de equipamento (TE), em CP2. Da mesma forma, o único *output* selecionado permitiu a criação de mais outro índice

composto por características relativas à produção hospitalar, envolvendo o treinamento de residentes médicos (RM), relacionado à componente III.

Antecipadamente ao próximo tópico, deve-se destacar que a variável de entrada, SIR, apresenta as áreas de especialidade, clínica cirúrgica, médica, pediátrica e ginecológica/obstétrica. Já a variável, DI, possui clínica cirúrgica, ginecológica, médica, pediátrica, emergência (internação), hospital-dia, obstetrícia cirúrgica, e clínica, unidade de queimados, e de isolamento, UTIs adulto, pediátrica, e neonatal, unidade intermediária adulta, pediátrica, e neonatal, além de outras especialidades. O *input*, PEMS, refere-se a projetos específicos envolvendo o custeio e capital do Programa REHUF, convênios do Fundo Nacional de Saúde (FNS) e emendas parlamentares. TE apresenta as categorias, equipamentos de diagnóstico por imagem, de infraestrutura, para manutenção da vida, por métodos gráficos, ópticos, de radioterapia e outros equipamentos. Somente a variável de saída, RM, encontra-se dividida em diferentes áreas de especialidade, específicas para cada hospital, ao passo que todas as variáveis de entrada baseiam-se nos padrões mencionados para todos os hospitais universitários participantes da análise.

Por fim, retomando-se o cálculo das médias das variáveis, faz-se importante mencionar que as variáveis de entrada, SIR, DI, PEMS e TE apresentam suas especialidades e categorias subdivididas, ainda, em quadrimestres. Em contrapartida, verifica-se para a variável de saída, RM, que esta possui suas áreas de especialidade variando irregularmente pelos níveis de R1 a R4, entre os hospitais. Para facilitar e buscando-se zelar, ainda mais, pela padronização dos dados, as médias para os HUFs foram realizadas como forma de reduzir também estas discrepâncias. Logo, para tornar as análises mais claras, optou-se por mencionar ao longo dos resultados, os quantitativos referentes a cada uma das variáveis de entrada e saída, apenas por especialidade, categoria ou projeto, não citando-se os quadrimestres e os níveis.

Por fim, subentende-se neste trabalho, que as diferentes subdivisões que classificam os indicadores de desempenho, para os variados HUFs, correspondam à realidade destes hospitais avaliados. Ao mesmo tempo, sabe-se que, na prática, nem todas as organizações deverão apresentar as mesmas características para aquelas variáveis, cujas subdivisões referem-se às mesmas, de maneira geral. Visto que este trabalho remete a interpretações puramente baseadas nos dados contidos na base SIMEC/REHUF, reforça-se que as análises realizadas envolvem suposições a serem confirmadas,

complementadas ou contrapostas, a partir de trabalhos futuros que contemplem o contato pessoal com os hospitais universitários federais.

4.4 Análise envoltória de dados

Esta seção abrange os resultados alcançados principalmente segundo a proposta referente ao quarto estágio deste trabalho, relativo à aplicação da técnica matemática de análise envoltória de dados. Para tanto, apresenta-se o modelo BCC, tendo em vista a eliminação de *outliers*, tomando-se por base o modelo *Superefficiency* de Banker e Chang (2006). Neste sentido, esta seção traz, além dos escores de eficiência técnica pura, a análise dos alvos propostos pela *DEA* para os *inputs*, em decorrência da existência de folgas com valores diferentes de zero, mas principalmente para o *output*. Embora tratem-se de falhas inerentes à técnica, entende-se que a avaliação destas possa gerar importantes questionamentos e revelações à prática da gestão dos hospitais de ensino brasileiros, optando-se neste trabalho por dar maior espaço e atenção a análise destes resultados.

Considerando-se que dentre outras propostas deste trabalho tem-se também o alinhamento entre técnicas matemática e estatística, nesta etapa são apresentados os resultados relativos à *DEA*. Deste modo, apoiou-se em três índices construídos, a partir dos insumos e do produto com as maiores correlações, em módulo, com as componentes principais I, II e III e com baixas correlações entre si, utilizados na análise dos alvos, ou metas, gerados pela análise envoltória de dados.

4.4.1 Análise da eficiência técnica pura por meio da aplicação do modelo *Superefficiency* de Banker e Chang com orientação ao *output*

Tendo em vista a aplicação do modelo de supereficiência, considerando-se o *DEA*-BCC com orientação definida ao *output*, tornou-se possível a identificação de um conjunto de hospitais com falsas eficiências, denominados *outliers*, ou seja, cujos escores de eficiência apresentados pelas unidades de tomada de decisão (*DMUs*) superaram o limite de 120% definido por Banker e Chang (2006). Dessa forma, dentre os hospitais considerados *outliers* nesta primeira fase envolvendo o modelo de retornos variáveis de escala, pode-se mencionar os HUFs 1, 5, 15, 16, 19, 21 e 23. Logo, das 27 organizações hospitalares avaliadas, 25,93% foram reconhecidas pelo modelo sob a condição de falsos eficientes e, assim, retiradas da análise.

Buscando-se apresentar ambos os cenários formados pelos hospitais participantes da *DEA*, designados como *inliers*, e pelos demais hospitais eliminados, propõe-se inicialmente a Tabela 9, composta pelos valores numéricos médios relativos às 5 variáveis originais analisadas, enquanto *inputs* e *output*. Neste sentido, pôde-se obter um grupo representado pelos hospitais *inliers*, isto é, HUFs 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 20, 22, 24, 25, 26 e 27, assim como o segundo agrupamento, no qual tem-se os HUFs *outliers*.

HUFs	Variáveis				
	<i>Inputs</i>				<i>Output</i>
	SIR	DI	PEMS	TE	RM
<i>Inliers</i>	16,21	1.762,61	R\$586.643,30	8,81	3,55
<i>Outliers</i>	4,47	847,78	R\$191.912,90	7,18	4,08

SIR: Supervisão de internato e residência; RM: Residência médica; DI: Dias de internação; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; TE: Tipo de equipamento.

Tabela 9 – Valores médios das características referentes aos grupos compostos pelos HUFs *inliers* e pelos *outliers*

Neste sentido, a partir do comparativo proposto pela tabela, pode-se observar que os HUFs *inliers* sobressaíram-se, principalmente em relação aos demais, para as variáveis de entrada, SIR e PEMS. Entretanto, observa-se que dentre os maiores valores apresentados pelos hospitais *inliers* encontra-se o *output* indesejável, transformado em *input*, a saber, o número de dias de internação no HUF. Em relação a tipo de equipamento e residência médica, os valores para ambos os conjuntos foram aproximados, sobretudo em se tratando de TE.

Em relação ao quantitativo de projetos vinculados ao Ministério da Saúde, os HUFs *inliers* receberam, no ano de 2014, três vezes mais que a verba arrecadada pelos demais hospitais para PEMS, isto é, R\$586.643,30 contra, portanto, R\$191.912,90, quantia que pôde ser destinada ao funcionamento dos hospitais de ensino, ao Programa REHUF, a emendas parlamentares, a cobrir convênios do Fundo Nacional de Saúde (FNS) e a demais ações. Conforme demonstra a Tabela 9, para o *output* avaliado seus valores foram abaixo de 5 unidades para ambos os conjuntos, levando-se em consideração as particularidades e discrepâncias entre os HUFs quanto ao número de áreas hospitalares, de forma que a variável residência médica (RM), por especialidade, sobressaiu-se para os HUFs *outliers* em menos de uma unidade.

A partir das características apresentadas, pode-se deduzir que o primeiro conjunto (*inliers*) destacou-se em 67,29% principalmente quanto a arrecadação de recursos financeiros à melhoria dos hospitais, advindos do Ministério da Saúde (PEMS) e, em média, em quase duas unidades quanto a equipamentos de apoio a procedimentos hospitalares. Em relação ao *output* indesejável transformado em *input* (DI), os *outliers* foram inferiores aos *inliers* com, em média, 847,78 dias totais de permanência de pacientes no HUF. Logo, os falsos eficientes apresentaram 51,90% menos dias, em se tratando de internações em áreas como, clínica cirúrgica, ginecológica, médica, pediátrica, emergência (internação), hospital-dia, obstetrícia cirúrgica, e clínica, unidade de queimados, e de isolamento, UTIs adulto, pediátrica, e neonatal, unidade intermediária adulta, pediátrica, e neonatal, além de outras especialidades.

Avaliando-se o cenário composto pelos hospitais *inliers* deve-se lembrar que este conjunto envolve tanto HUFs eficientes, como ineficientes. Pode-se inferir, segundo demonstra a tabela que, em média, estas instituições consumiram maior quantitativo de insumos representados por SIR, DI e PEMS, para produzir valores de RM que tendem a ser menores quanto mais áreas de especialidade possuem, valendo esta segunda constatação também para os *outliers*. Neste sentido, caberia uma análise mais a fundo acerca do comportamento e influência das áreas de especialidade e categorias nas quais desdobram-se estas variáveis, assim como dos hospitais falsos eficientes, para a melhor compreensão de suas realidades. Tal proposta vai além deste trabalho, de forma que uma descrição mais detalhada acerca dos HUFs *inliers* é apresentada adiante.

Uma vez descritas as características inerentes aos hospitais participantes da análise, em relação aos *outliers*, torna-se possível evidenciar a Tabela 10, a qual ilustra os escores médios de eficiência relativos aos 20 HUFs avaliados, considerando-se a proximidade destes valores. Para tanto, foram gerados cinco grupos resultantes, dos hospitais 100% eficientes, isto é, Grupo I formado pelos HUFs 3, 4, 6, 9, 17, 18, 20, 22, 25 e 26, e dos HUFs fora da região da fronteira de eficiência, considerados ineficientes. Dessa forma, gerou-se o Grupo II, no qual encontram-se inseridos os HUFs 14, 11 e 8, com escores de eficiência da ordem de 99,75%, 91,08% e 90,86%; o Grupo III composto pelos hospitais 24, 27 e 10 apresentando, 87,99%, 80,19% e 80,04%; o HUF12 e o HUF13 compõem o Grupo IV com escores iguais a, 77,6% e 75,63% e; por fim, tem-se o Grupo V, no qual os hospitais 2 e 7 possuem os escores de eficiência, 69,38% e 61,5%.

Grupos	Variáveis					Escores médios de eficiência
	Inputs				Output	
	SIR	DI	PEMS	TE	RM	
Grupo I	9,38	1.757,81	R\$306.456,07	6,74	3,57	100,00%
Grupo II	14,42	1.210,83	R\$477.010,03	7,07	3,78	93,90%
Grupo III	12,08	1.428,41	R\$413.834,08	7,19	3,37	82,74%
Grupo IV	26,09	2.111,69	R\$2.412.383,00	14,65	3,73	76,62%
Grupo V	49,34	2.766,46	R\$585.503,49	18,35	3,17	65,44%

SIR: Supervisão de internato e residência; DI: Dias de internação; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; TE: Tipo de equipamento; RM: Residência médica.

Tabela 10 – Valores médios dos *inputs* e do *output* para os grupos formados a partir dos escores de eficiência

O processo de formação dos cinco grupos mencionados contou novamente com o cálculo dos valores médios relacionados às variáveis originais de entrada e saída do modelo. Embora se pudesse esperar produções elevadas para os HUFs mais eficientes e/ou mais próximos da região da fronteira de eficiência, observando-se a Tabela 10 pode-se perceber que o Grupo I, com elevada heterogeneidade de números de áreas, e II (HUFs 14, 11 e 8), não necessariamente sobressaíram-se em relação à principal variável favorável ao desempenho hospitalar representada especificamente, neste caso, pela condicionante RM. Entretanto, nota-se que, de maneira geral, o Grupo I apresentou o menor consumo de insumos, ao passo que, o Grupo II, a maior produção do único *output*, com número de áreas, respectivamente, da ordem de 31, 28 e 33 para os HUFs, 14, 11 e 8.

Neste sentido, tem-se que o Grupo I destacou-se no âmbito apenas do *output* indesejável, DI, apresentando coeficiente médio intermediário para a produção hospitalar analisada, pois encontra-se abaixo dos Grupos V e IV, porém acima do segundo e terceiro agrupamentos, embora estes quantitativos tenham se apresentado bem próximos. Para tanto, embora o número de dias de internação possa incidir sobre os custos hospitalares, Degeling (1994) chama a atenção inicialmente para o fato de que a redução deste quantitativo somente faz sentido a partir do momento em que não coloca em risco a qualidade dos serviços de assistência à saúde pública, assim como a satisfação do paciente.

Situação favorável pode ser evidenciada pelo Grupo II que possuiu baixo coeficiente numérico para DI, mas o mais elevado para a variável de saída, residência

médica, ponderado novamente pelas especialidades. Para a produção de assistência à saúde é desejável que o hospital apresente número reduzido de dias de internação, visto que tal fato representa melhoria de eficiência dos serviços de atendimento público, pois caso contrário, a organização da área de saúde poderá incorrer em elevados custos, por paciente (KROCHMAL; RILEY, 1994; WEBSTER et al., 2005; PARADIS et al., 2009; STOCK; MCDERMOTT, 2011). Por outro lado, a expansão do sistema de residência médica pode favorecer o avanço da educação médica, o desenvolvimento de pesquisas e a assistência a pacientes, visto que o aumento do número de residentes médicos contribui para o incremento dessas atividades (JOHNSON; TEETERS, 2011).

Além disso, este mesmo grupo possuiu, em 2014, valor intermediário para PEMS, enquanto o Grupo IV, formado pelos hospitais 12 e 13, foi superior com um quantitativo médio de R\$2.412.383,00. Assim, no que diz respeito à verba arrecadada junto ao Ministério da Saúde pelo quarto grupo, esta foi destinada principalmente ao Programa REHUF e, em pequena parcela, a emendas parlamentares (HUF12), e no âmbito do hospital 13, ainda a convênios do Fundo Nacional de Saúde (FNS). Tal quantia recebida pelo Grupo IV representou 87,30% a mais que o Grupo I, com o menor quantitativo para este indicador, isto é, R\$306.456,07.

Neste sentido, para que os serviços de assistência à saúde possam ocorrer de maneira eficiente e efetiva, faz-se necessário que as quantias transferidas via Ministérios da Educação, e Saúde, sejam condizentes com a realização de mudanças gerenciais comprovadas pelo alcance de metas, de forma que o governo aposta no investimento em tecnologia. Trata-se de um trabalho em conjunto entre hospitais de ensino e governo federal (CASTRO LOBO et al., 2010).

Conforme consta na Tabela 10, o comportamento apresentado pelo Grupo I, composto por 50% dos hospitais, demonstra que este revelou os menores valores para 60% das variáveis avaliadas. Trata-se do agrupamento formado apenas por HUFs na região da fronteira de eficiência e que afasta-se da média de escores do Grupo V (HUFs 2 e 7), em 34,56%, com um coeficiente numérico de 100%. Logo, pode-se evidenciar que o último grupo, formado pelos HUFs mais ineficientes, apresentou os maiores valores para 75% dos insumos, mas o valor mais reduzido, frente ao *output*. Entretanto, deve-se ressaltar que o hospital 2 apresentou, para RM, 45 áreas, bem como o HUF7, 31 especialidades, pelas quais encontram-se distribuídos os residentes médicos, com maior

e/ou menor concentração em algumas e, até mesmo, inexistência em outras. Logo, reitera-se que a elevada divisão dos HUFs em muitas áreas de especialidade conduziu à obtenção de quantitativos mais reduzidos de alunado, por especialidade, de forma que o mesmo não observa-se para SIR, classificada em apenas 4 áreas, para todos os hospitais.

Diante disso, nota-se que o quinto grupo possuiu, em 2014, o quantitativo mais elevado de supervisão de internato e residência, em decorrência da média de 456 técnicos-administrativos na área de clínica médica, demonstrada pelo HUF2, mas não pelo hospital 7. Assim, deve-se evidenciar que o hospital 2 apresentou valor cinco vezes superior ao do HUF7, em termos de área construída e quase oito vezes mais SIR. Logo, observa-se nestes dois HUFs quantitativos para determinadas variáveis que os distanciam, porém sua análise aproximada faz sentido, por representarem os hospitais mais ineficientes em relação aos 20 avaliados, no que diz respeito à produção de residentes médicos, por área de especialidade. Além disso, as maiores discrepâncias de valores para os HUFs 2 e 7 dizem respeito apenas a 40% das variáveis de entrada e saída, a saber, SIR e DI, assim como seus valores para áreas de especialidade foram também próximos, a saber, em torno de 45 e 31.

Nos cenários onde são estabelecidos procedimentos médicos, o alcance de melhores resultados tanto para os pacientes, como para os próprios residentes, pode ser considerado um reflexo do aumento dos processos de supervisão de internato e residência, proporcionando melhorias à qualidade dos serviços de assistência à saúde (FARNAN et al., 2012; JENA; PRASAD, 2013). Entretanto, em programas de residência médica, observa-se que o alunado deixa de ter acesso ao treinamento relativo a determinadas habilidades, em consequência da postura adotada por elevado número de supervisores, os quais deixam de realizar certos procedimentos relacionados ao exame físico de pacientes (HARING; VAN DER MEER; POSTMA, 2013).

O Grupo V sobressaiu-se, portanto, com o segundo maior valor para verbas recebidas do Ministério da Saúde para custeio e capital do Programa REHUF; de estrutura tecnológica, representada no HUF2, por média de 89,44 unidades para equipamentos de manutenção da vida e no HUF7, pelo valor médio de 35,65 aparelhos nesta categoria. Diante disso, Oliveira e Damasceno (2010) argumentam que o número de equipamentos, também considerado por Gao e Xu (2010) como um indicador de qualidade, quando elevado, contribui para as altas taxas de contaminação nas unidades de tratamento intensivo (UTIs), assim como a estrutura física.

No âmbito da produção de residentes médicos, os dados comprovam que o HUF2 apresentou média de apenas um residente nas áreas de alergia e imunologia, cirurgia cardiovascular, pediátrica, plástica e torácica, coloproctologia, geriatria, mastologia, medicina nuclear, nutrologia adulto, e radioterapia. Já o hospital 4, em cirurgia plástica, endocrinologia pediátrica, endoscopia digestiva, infectologia e urologia. Sobre tudo, Busari et al. (2005) apontam para a importância da realização de *feedbacks* construtivos envolvendo, segundo Groot et al. (2000), o desempenho dos residentes em relação ao atendimento de pacientes, bem como os autores ressaltam acerca da importância inerente à interação residente-supervisor. Logo, durante a realização do estágio, verifica-se que o residente ocupa-se de maior tempo com o tratamento de pacientes, que os médicos docentes ou técnico-administrativos envolvidos na supervisão de internato e residência (RODGER et al., 2011).

Contudo, considerando-se novamente as elevadas quantidades apresentadas pelo hospital 2, quanto a SIR e DI, em relação ao HUF7, o Grupo V apresentou ainda 56,23% mais dias de internação, quando comparado ao Grupo II (1.210,83) sendo, o segundo grupo, constituído pelos hospitais de ensino mais próximos da região da fronteira de eficiência, com escore médio de 93,90%. Esta característica indesejada pelos hospitais referiu-se, nos HUFs 2 e 7 (Grupo V), principalmente às internações no âmbito de clínica cirúrgica, e médica. Logo, pode-se constatar que o maior coeficiente numérico apresentado pelo quinto grupo para este indicador de desempenho representou valores intermediários para os agrupamentos I e III, com médias de 1.757,81 e 1.428,41 dias. Sob as mais diversas condições, longos períodos de internação podem ser associados com a baixa qualidade dos serviços de assistência à saúde, em nível do paciente (THOMAS; GUILTE; HORVAT, 1997).

Embora o grupo mais ineficiente tenha apresentado o menor valor médio, resultante das várias diferentes especialidades, para a variável de saída, residência médica, seu número de equipamentos de apoio a procedimentos hospitalares (TE) foi ainda significativo, quando comparado principalmente ao Grupo I. Este obteve valor próximo ao apresentado pelos Grupos III e II para esta variável de entrada, bem como menos da metade dos quantitativos inerentes ao quinto e quarto grupos. Por outro lado, o montante arrecadado do Ministério da Saúde para melhorias assistenciais, pelo último agrupamento, foi de R\$585.503,49, o qual corresponde basicamente a duas vezes o total recebido pelo Grupo I e seu número de residentes atuantes em programas de residência foi, em média, de 3,17 estudantes.

Em relação ao número de equipamentos inerentes à estrutura tecnológica do HUF, todos os grupos apresentaram valores para esta variável de entrada inferiores ao número de supervisores médicos, docentes ou técnicos-administrativos, envolvidos em programas de residência médica nos HUFs. No entanto, os agrupamentos foram superiores em relação ao *input*, tipo de equipamento, comparando-se este ao quantitativo médio de residentes médicos, por especialidade. Logo, observa-se, em média, a presença de menos de um equipamento de apoio a procedimentos hospitalares, disponíveis para cada supervisor. Para os Grupos I, II e III, pode-se constatar a disponibilidade de cerca de dois equipamentos, por categoria, por residente e, para o Grupo IV, média de 3,93 aparelhos por RM, ao passo que, para o último grupo, um quantitativo aproximado de 6 equipamentos por residente médico.

Em se tratando do número de supervisores de internato e residência tem-se, nos três primeiros grupos, a média de 3,34 médicos para orientar cada residente, ao passo que, no Grupo IV existem 6,99 profissionais para treinar cada um e, no Grupo V, 15,56 supervisores destinados a cada residente médico. Considerando-se este cenário, torna-se possível inferir que os conjuntos formados por hospitais eficientes, ou com maiores chances de se tornarem, em um menor espaço de tempo, possuem maior equilíbrio em relação ao uso de seus insumos para a produção de residentes.

Por outro lado, verifica-se que os Grupos IV e V, caracterizados pelos HUFs mais ineficientes na escala *DEA*, demonstram consumo excessivo dos *inputs*, SIR e TE, para produzir valores de alunado muito próximos dos demais hospitais. Estes apresentaram maiores números de especialidades hospitalares, o que pode, sob a perspectiva de produção de RM, deixa-los mais suscetíveis a incorrer em desperdícios na alocação de recursos, ociosidade ou perda de qualidade na prestação de serviços hospitalares, em decorrência do excessivo quantitativo de áreas. Tem-se neste HUFs o importante desafio de produzir assistência à saúde, de qualidade, a partir do gerenciamento de elevado número de diferentes especialidades, com demandas e características divergentes.

Os programas de residência médica brasileiros caracterizam-se pela escassez de supervisores de internato e residência, pela presença de instalações de ensino inapropriadas, por mão de obra com elevada carga horária de trabalho submetida a baixos salários, pela falta de especialistas, com mestrado e doutorado, e por professores com tempo mínimo para dedicação ao ensino (ILIAS, 2014). Dessa forma, nas organizações hospitalares, a melhoria da qualidade deve apoiar-se na disponibilidade e na utilização ótima, dos recursos médicos disponíveis, dos serviços de assistência à saúde e,

consequentemente, na maximização do número de pacientes atendidos (CRÊTEUR, POCHET, 2002; PARDESHI, 2005).

O cenário da gestão de desempenho hospitalar fez-se marcado, neste trabalho, pelos menores valores da variável, RM, a qual reflete basicamente o número de residentes em função das áreas médicas. Em nível de saídas, este resultado pode ser considerado um indicativo do maior uso de recursos de entrada, por parte dos HUFs, para a produção, neste caso, de alta variedade de profissionais médicos, pelos programas específicos de residência, que efetivamente a elevada quantidade destes, por especialidade. Assim, tal condição verifica-se de maneira mais acentuada para os hospitais ineficientes, visto que a *DEA* pondera as *DMUs* segundo o conjunto avaliado. Entretanto, deve-se reiterar que trata-se de uma visão limitada por um único *output* resultante dos modelos matemático e estatístico aplicados, sendo válida a realização de uma análise compreendendo todos os *outputs* produzidos pelos hospitais, para uma tentativa de medição completa da eficiência técnica dessas organizações.

Por fim, para complementar a análise da eficiência técnica pura dos hospitais universitários federais, foram avaliados os retornos de escala, observando-se o parâmetro associado à restrição de convexidade do modelo do envelope. Dessa maneira, verificou-se que 3 HUFs eficientes atuam na região da fronteira de retornos constantes de escala, assim como 3 outros, também eficientes, apresentaram retornos crescentes de escala. Em contrapartida, dos 27 hospitais, 14 (51,85%) demonstraram retornos decrescentes de escala, sendo 10 ineficientes, o que denota que ganhos de eficiência poderiam ser alcançados pela realização de incrementos na utilização de SIR, DI, PEMS e TE, acarretando em aumentos mais que proporcionais na produção de residentes médicos, por área.

Dentre aquelas organizações operando acima da escala ótima, pode-se mencionar o HUF2, enquanto que o HUF20 destacou-se operando na região da fronteira de retornos crescentes. Ambos correspondem, respectivamente, a hospitais com a maior e menor áreas construídas. Assim, para os hospitais com retornos decrescentes de escala, maioria dos HUFs, nota-se que um aumento do número de residentes médicos, atuando em programas de residência médica nos HUFs, poderia contribuir também com melhorias na qualidade dos serviços de assistência pública à saúde, tendo em vista a realização adequada de incrementos crescentes de insumos.

4.4.2 Síntese dos alvos para os *inputs* e o *output* resultantes da aplicação do modelo *Superefficiency* com orientação ao *output*

Os escores de eficiência técnica pura apresentados no tópico anterior deixaram evidente que 50% dos hospitais avaliados encontram-se fora da região da fronteira de eficiência, sendo considerados pelo modelo de Banker, Charnes e Cooper (1984), como ineficientes. Dessa forma, na tentativa de reverter tal situação e criar condições para que os HUFs com coeficientes numéricos menores que 100% possam atingir a fronteira, os modelos de análise envoltória de dados apoiam-se na proposição de alternativas de melhoria. Isto ocorre por meio da sugestão de reduções ou incrementos das variáveis de entrada e saída, enquanto alvos, ou metas, ideais à tentativa de reposicionamento das *DMUs* analisadas. Estas propostas são apresentadas, a seguir, na forma de índices de desempenho global, destacando-se que aqueles inerentes às primeiras componentes principais refletem as características mais importantes ao desempenho hospitalar na produção de RM, ou seja, a contribuição destes índices acentua-se.

4.4.2.1 Índice de desempenho global resultante do input “dias de internação”

Em se tratando dos *inputs* definidos como entrada do modelo BCC com orientação ao *output*, deve-se mencionar a variável componente da dimensão de desempenho “Gestão Assistencial”, dias de internação (DI), a qual foi considerada, neste trabalho, como um *output* indesejável, sendo transformada em insumo. Tendo em vista a importância desta característica para a componente principal I, tornou-se pertinente a elaboração do índice de desempenho global denominado “índice do somatório total de dias de permanência de pacientes em decorrência de procedimentos de internação no HUF”.

Neste sentido, propõe-se o Gráfico 1, o qual retrata o comportamento dos 20 HUFs brasileiros em relação aos dias de internação de todos os pacientes nos hospitais universitários, no ano de 2014. Este aponta também para uma proposta de cenário adequado à otimização desta variável pelos hospitais, de maneira a contribuir com o alcance da eficiência dos serviços de assistência à saúde pública, a partir da formação qualificada de profissionais, tanto à academia, como à prática clínica. Cabe frizar que, uma vez que a variável, DI, refere-se ao quantitativo de dias de internação nas áreas de clínica cirúrgica, ginecológica, médica, pediátrica, psiquiátrica, emergência (internação),

hospital-dia, obstetrícia cirúrgica, e clínica, unidade de queimados, e de isolamento, UTIs e unidade intermediária, adulto, pediátrica, e neonatal, e outras especialidades, por meio da construção deste índice apoia-se na suposição acerca da influência destas áreas na necessidade de redução deste insumo, uma vez que o uso de médias gerais inviabiliza a identificação de quais áreas foram realmente mais consumidas para a obtenção de RM.

Gráfico 1 – Alvos para o indicador de desempenho dias de internação em HUFs brasileiros

Para tanto, o Gráfico 1 gerado sugere que, para que os 10 HUFs ineficientes analisados em relação à variável de entrada DI possam alcançar a região correspondente à fronteira de eficiência, como um reflexo da produção de residentes médicos, faz-se interessante que o total de dias de internação nos hospitais seja mantido constante para 95% dos avaliados. Esta condição faz inicialmente sentido, visto que assumiu-se, para o modelo *DEA-BCC*, orientação ao *output*, ou seja, de maneira geral, esperou-se que os *inputs*, neste caso DI, fossem constantes. No entanto, observa-se para o hospital 2 a necessidade de realizar reduções em relação ao tempo de permanência de pacientes sob os cuidados hospitalares, aspecto que evidencia que este pode ter produzido quantitativos de residentes médicos, por especialidade, em circunstâncias menos que proporcionais aos altos valores de insumos consumidos, uma vez que este HUF operou, neste ano, com retornos decrescentes de escala.

Em outras palavras, trata-se, portanto, de tomar decisões acerca dos períodos de internação de pacientes, de maneira que este *output* indesejável mantenha-se, no mínimo,

sob o controle da gestão de desempenho hospitalar. O Gráfico1 demonstra que, para que os hospitais de ensino situados fora da região da fronteira possam se tornar eficientes, sob o ponto de vista dos programas de residência médica, devida atenção deve ser despendida em relação ao monitoramento deste indicador, de forma que este *input* não aumente ou passe apenas por mínimas alterações controláveis, em decorrência da diminuição de outros insumos. Elevados dias de internação podem representar custos ou recursos que poderiam ter sido investidos em programas de treinamento.

No âmbito do quantitativo de DI tem-se, portanto, que a única redução deste insumo diz respeito ao hospital com a maior área construída, sendo este localizado na região Sul do país. Trata-se de um indicativo, atribuído pelo modelo, que deve levar em consideração, na prática, que este HUF vai além do segundo com a maior área, em 50,88%, supera a média desta característica em 66,83%, bem como possui cerca de 45 áreas de especialidade para a produção de residência médica. Assim, embora para o HUF2 a *DEA* identifique que o não alcance da região da fronteira de eficiência pode ter residido na necessidade de redução do período de internação de pacientes em 32,9%, passando de uma média de 4.598,14 para 3.085,56 dias, tal aspecto deve ser devidamente avaliado e trazido para a realidade da produção de RM deste hospital, tendo em vista também os demais *outputs* que produz.

De outro modo, esta sugestão deve refletir sobre os processos de tomada de decisão do HUF2, por meio de um efetivo entendimento completo, prático e teórico, igualmente do cenário, como um todo, formado pelos HUFs brasileiros. Contudo, o maior porte desta organização não deve ser unicamente decisivo para justificar a necessidade de apenas o hospital 2 precisar reduzir DI para proporcionar, muito além do aumento de residência médica, melhor qualidade na formação de residentes médicos. Neste sentido, o HUF4, HUF6 e HUF26, com áreas construídas de, respectivamente, 41.014,40m², 10.762,63m² e 58.337,02m², apresentaram médias equivalentes a 3.272,38, 3.085,56 e 3.146,25 dias.

Observa-se, para o HUF2, que este indicador de desempenho apoiou-se principalmente no número de dias de pacientes internados nas áreas de clínica médica, e pediátrica, especialidades detentoras dos maiores valores para RM, e cirúrgica, e emergência. Entretanto, valores nulos para este *output* indesejável foram verificados junto as áreas de clínica cirúrgica, e ginecológica, hospital-dia, obstetrícia clínica, unidade de queimados, e de isolamento, unidade intermediária adulta, pediátrica, e neonatal, e outras especialidades.

Então, pode-se constatar que o excesso de dias de internação em determinadas áreas, e a inexistência em outras, pode ter contribuído para que este hospital tenha obtido um escore de eficiência igual a 69,38%. Visto que é impossível a um hospital reduzir a zero DI, a existência de um equilíbrio entre as áreas poderia ser favorável ao desempenho do HUF2, podendo levar à redução de desperdícios de recursos que novamente poderiam ser usados nos processos de especialização de médicos. Tem-se neste hospital o mais ineficiente da escala e, para contrastar tais evidências, deve-se atentar para o fato que o hospital 20, de menor porte, referiu-se a uma instituição de caráter eficiente na produção de RM, considerando-se seu número restrito de especialidades.

Sabe-se que o índice de dias de internação no HUF pode merecer maior atenção, visto que faz-se representado por uma variável altamente correlacionada à componente I, com alta variância correspondente a 66,07%. Assim, nota-se, conforme demonstra apenas o hospital 2, acerca da importância de que esta instituição reavalie sua produção assistencial SUS, tendo em vista o quanto pode significar custos para estas organizações da área de saúde, ou recursos incorretamente aplicados e que poderiam ser direcionados ao financiamento de residentes médicos.

Neste sentido, tem-se que CP1 e, logo, este índice, detém as informações mais relevantes para explicar a gestão de desempenho de HUFs, com recorte nos programas de residência médica. Diante disso, o desempenho hospitalar ótimo refere-se a um índice do somatório total de dias de permanência de pacientes no HUF que traduza o melhor uso de seus recursos disponíveis, tanto em nível de universidade, como de hospital. Além disso, tem-se que a melhoria deste índice apoia-se ainda no entendimento acerca da elevada concentração de dias de internação principalmente na área de clínica médica do HUF2, especialidade que apresenta, inclusive, o maior número de residentes médicos.

4.4.2.2 Índice de desempenho global resultante da combinação entre os inputs “supervisão de internato e residência”, “projetos específicos – Ministério da Saúde” e “tipo de equipamento”

O índice de desempenho global formado pelas variáveis de maior importância para a componente principal II foi denominado “índice da estrutura tecnológica de apoio à supervisão de internato e residência, resultante de verbas arrecadadas do Ministério da Saúde para a melhoria do HUF” em decorrência das variáveis de entrada, SIR, PEMS e TE. Trata-se de um índice que reforça a participação de órgãos federais no âmbito dos

hospitais universitário federais sendo favoráveis, tanto à formação de profissionais da área médica, como à produção de serviços de saúde pública, por meio de uma gestão de desempenho adequada e que equilibre os dois lados. Além disso, este índice contempla a importância do repasse de verbas do governo para o fomento de programas de residência médica, e de equipamentos de apoio aos procedimentos hospitalares, que também possam auxiliar no treinamento e especialização de alunado.

Em se tratando dos HUFs ineficientes, vale frisar que os alvos, ou metas propostas, deverão se diferir dos valores absolutos referentes aos *inputs* e ao *output*, como um forte indicativo de que há necessidade de realização de mudanças, considerando-se o contexto e *DMUs* analisadas. Assim, tal necessidade acentua-se principalmente em se tratando da presença de folgas, visto que neste trabalho a orientação definida foi para o *output*. Conforme demonstra o Gráfico 2, o modelo de supereficiência sugere que as mudanças mais drásticas devam acontecer em relação ao insumo, supervisão de internato e residência, para os HUFs 8 e 13, mas principalmente no que diz respeito novamente ao HUF2, o que reforça que este hospital pode ter utilizado valores excessivos de insumos, em 2014, para o que pode representar uma produção de alta variedade de RM.

Entretanto, não é possível mensurar e identificar, neste trabalho, quanto realmente de SIR, PEMS e TE foi utilizado ou consumido para a obtenção do produto residente, pois os *outputs* dos HUFs vão além do número de residentes médicos atuando em programas de residência. Além disso, pode-se apenas supor as prováveis áreas de especialidade, de realização de investimentos, mediante verbas do Ministério da Saúde, e as categorias de equipamentos que mais impactaram nesta produção, isto é, considerando-se a necessidade de realização de estudos, envolvendo *DEA* e *PCA*, que atendam a estas especificidades.

Gráfico 2 – Alvos para o indicador de desempenho supervisão de internato e residência em HUFs brasileiros

Conforme exposto no gráfico, faz-se importante que o hospital 2 viabilize um processo de redução do número de docentes e técnicos-administrativos, na condição de médicos responsáveis pelo treinamento de residentes médicos nos HUFs. Para tanto, nota-se que, no geral, o HUF2 possuiu, em 2014, maior número de supervisores técnicos-administrativos que docentes, concentrados principalmente nas áreas de clínica médica, ginecológica/obstétrica, e cirúrgica, de forma que as duas primeiras também possuem maior presença de alunado. Assim, cabe a este hospital universitário, não apenas refletir acerca da possível realocação de SIR, da ordem de 83,8%, como indica a *DEA*, mas verificar realmente, até que ponto, estes podem representar novamente ociosidade, ou seja, destinação ineficiente de insumos.

Já os hospitais 8 e 13, os quais operaram acima da escala ótima (retornos decrescentes de escala), apresentaram valores similares a serem diminuídos, no que diz respeito à variável de entrada, SIR. Para que estes HUFs possam se tornar eficientes, faz-se importante o treinamento de residentes, de qualidade e que garanta uma participação uniforme destes dentre as áreas de especialidade hospitalar. Dessa maneira, seus respectivos números de supervisores de internato e residência devem ser iguais a 9,49 e 11,94 médicos, mas não 29,02 e 34,82, o que confere reduções da ordem de 67,28% e 65,7%.

Para o caso do HUF8, nota-se um maior número de médicos docentes responsáveis por internato e residência, e menor de médicos técnicos-administrativos, nas

áreas de clínica médica, cirúrgica e ginecológica/obstétrica, as quais também destacam-se pelo número de residentes. Entretanto, situação oposta verifica-se para o hospital 13, cujas maiores concentrações de técnicos resumem-se a estas mesmas áreas, assim como de maior alunado nestas especialidades, mas não para clínica pediátrica, considerando-se ambos os casos. Logo, tem-se indicativos de altos valores consumidos por estas organizações, considerando-se o período de 12 meses avaliado. Entretanto, tem-se dois hospitais que aproximam-se pelo alto número de supervisores nas mesmas áreas específicas, mas que ocupam cargos diferentes nas atividades de supervisão de RM.

Contudo, faz-se interessante destacar ainda o hospital 7 que, apesar de ter apresentado retornos decrescentes de escala, neste caso foi responsável pela menor necessidade de realização de cortes no âmbito do *input*, supervisão de internato e residência (SIR). Em contrapartida, juntamente com as variáveis de entrada PEMS e TE, sua situação também gera indícios do uso de altos valores de insumos. Quanto a este hospital, observa-se que seu quantitativo de supervisores deve ser igual a 10,26, mas não a 11,02, ou seja, torna-se importante que a gestão de desempenho, com ênfase na participação de residentes médicos, reavalie as condições apresentadas por este HUF, em relação à redução dos demais insumos, indo além do aumento da variedade, mas do quantitativo do *output*, por especialidade.

Condições adversas para as demais variáveis podem representar maiores ameaças ao alcance da região da fronteira de eficiência, embora a redução média de apenas uma unidade para SIR não deva significar segundo plano, de forma que este indicador não sofra incrementos indesejáveis, resultando em recursos subutilizados e obsoletos, e em custos. O alcance deste cenário pode ser representado também, a partir de uma avaliação específica das reais necessidades deste hospital, pela realocação de supervisores para as áreas de clínica pediátrica e ginecológica/obstétrica que, em 2014, não apresentaram docentes e técnicos-administrativos, médicos.

O próximo insumo avaliado diz respeito, portanto, ao montante arrecadado pelos HUFs para ser empregado em processos de melhoria de reestruturação e revitalização hospitalar, de forma a refletir na melhor assistência à saúde pública e qualidade de vida dos brasileiros. Este refere-se às verbas obtidas a partir de projetos específicos vinculados ao Ministério da Saúde direcionados, principalmente, ao avanço do Programa REHUF. Dessa forma, pode-se constatar que algumas mudanças remetem ao HUF2, mas as maiores referem-se ao hospital 12 que, assim como o 2, também possuiu retornos

decrecente de escala. Estas informações encontram-se representadas conforme demonstra o Gráfico 3.

Gráfico 3 – Alvos para o indicador de desempenho projetos específicos - Ministério da Saúde em HUFs brasileiros

Tendo em vista que os maiores investimentos realizados pelos hospitais, em decorrência de recursos liberados pelo Ministério da Saúde, referem-se ao custeio e capital do Programa REHUF, o hospital 12 reforça esta evidência por meio da aplicação de verbas no âmbito do Programa de Reestruturação de Hospitais Universitários Federais. Assim, o modelo sugere que o processo de alcance da eficiência pelo HUF12 deve apoiar-se também na redução deste insumo, o que, para 2014, significou um corte de 94,21% (R\$3.854.352,1), de maneira a não incorrer em desperdícios no uso inadequado de recursos.

Assim, tem-se novamente no hospital 12, um cenário marcado pelo uso excessivo de *inputs*, neste caso, de PEMS, para uma baixa produção de alunado em relação às 20 áreas que subdivide-se RM para este HUF. Esta elevada quantia arrecadada pode sugerir que, no ano considerado, o HUF12 recebeu verba do MS para a melhoria de sua infraestrutura, a qual pode não ter refletido na melhoria da produção de residentes médicos, neste mesmo ano. Entretanto, este alvo relativo ao HUF12 pode evidenciar ainda que, de toda esta quantia arrecadada junto ao órgão federal, apenas 5,79% deveria

ter sido aplicada, de maneira eficiente, em programas de residência médica, uma vez que a maior parte do recurso foi destinado à melhoria do Programa REHUF e a convênios do FNS. No entanto, o elevado valor obtido permite inferir que cabe ao hospital 12 verificar, até que ponto, realmente esta verba foi aplicada à reestruturação e revitalização do HUF12, tendo em vista também o maior número de residentes nas áreas de cirurgia geral, clínica médica e pediatria.

Para o HUF2, os recursos transferidos pelo Ministério da Saúde, considerando-se as demandas deste hospital neste mesmo ano, foram totalmente aplicados ao custeio e capital do Programa REHUF, assim como grande parcela do hospital 12. Entretanto, para que esta organização consiga se inserir no conjunto de *DMUs* eficientes, mediante seu elevado quantitativo de áreas, mas reduzido de residentes, por especialidade, faz-se importante que seu montante referente a PEMS seja da ordem de R\$157.980,94, mas não de R\$754.125,71, o que significa um valor 79,05% menor. Por outro lado, sabe-se que o hospital 12, do tipo geral e de gestão municipal, apresentou necessidade de redução de 94,21%, acompanhado do fato de que o repasse de verbas pelo MS ocorre em função das necessidades do hospital e do alcance de metas. Dessa forma, esta redução brusca pode também demonstrar que estes recursos podem ter sido utilizados para a realização de melhorias da estrutura do HUF, abrangendo outras produções, que não apenas RM, inerentes ao Programa REHUF.

Já o HUF7 refere-se ao hospital que, em relação aos HUFs 12 e 2, menos precisa diminuir o insumo PEMS, sendo este corte relativamente reduzido, isto é, de R\$416.881,28 para R\$395.092,28 (5,23%). Esta organização da área de saúde concorda com os hospitais 2 e 12, visto que a quantia transferida pelo Ministério da Saúde foi também utilizada no custeio e capital do Programa REHUF. Para tanto, o hospital 7 encontra-se na última colocação da escala de eficiência hospitalar, sendo responsável pelo menor escore, representado por apenas 61,5%, similar à posição ocupada pelo HUF2. Assim, as circunstâncias apresentadas pelo HUF7 permitem deduzir que, para uma média de 3,70 unidades de RM, por cerca de 31 especialidades, o valor a mais de R\$21.789,00 poderia ter sido distribuído para o custeio e capital também do funcionamento do hospital de ensino, de emendas parlamentares, para cobrir convênios do Fundo Nacional de Saúde (FNS), dentre outras ações, sendo necessárias maiores informações a respeito para confirmar esta suposição.

Em relação ao indicador de desempenho tipo de equipamento, o hospital 7 apresentou condição oposta à observada em relação a PEMS. Cabe a este HUF reduzir

seus equipamentos de apoio de 10,18 para 3,25 unidades (68,04%), reforçando-se a presença de muitos equipamentos para uma pequena quantidade, mas alta variedade, do único *output*, RM. Novamente, pode-se levar em consideração o alto número de aparelhos e máquinas inseridos na categoria “manutenção da vida”, visto que este hospital apresentou um quantitativo de 35,65 unidades, em 2014. Além disso, a restrição do número de equipamentos em determinadas categorias poderia impactar em um processo de qualificação limitada do alunado, tendo em vista a proposta do programa de residência médica e o tipo assumido pelo hospital. Chama-se atenção ainda para o número reduzido de equipamentos de radioterapia, aspecto observado para o HUF7, o qual não apresentou aparelhagem nesta categoria. Outro HUF que também sobressaiu-se quanto à necessidade de redução do insumo, TE, envolve o hospital 12, como demonstra o Gráfico 4.

Gráfico 4 - Alvos para o indicador de desempenho tipo de equipamento em HUFs brasileiros

Em situação semelhante verificada para o HUF12, este hospital deve apresentar uma diminuição de 71,08%, ou seja, de 20,7 para 5,99 unidades, tendo em vista que tais reduções ou realocações podem concentrar-se, principalmente, também acerca da média de 58,79 equipamentos de manutenção da vida, constatados em 2014. Entretanto, cabe ressaltar em relação ao reduzido número de equipamentos inseridos nas outras categorias deste indicador de desempenho, os quais encontram-se abaixo de 10 unidades, observando-se um excesso de equipamentos de manutenção da vida, bem como uma escassez dos demais, principalmente quanto à inexistência de equipamentos de radioterapia. Assim, observa-se novamente uma produção de residentes restringida pelas

suas 20 especialidades, aspecto que também pode ter influenciado na decisão pela diminuição do *input*, TE.

No que diz respeito ainda à variável de entrada TE, nota-se que o HUF11 refere-se a um hospital ineficiente, que apresentou retornos decrescentes de escala e cujas características inerentes à variável tipo de equipamento condizem com a sua posição na escala de eficiência, sendo este hospital o menos ineficiente da análise. Assim, este HUF diferencia-se do HUF7, pois ambos apresentam condições completamente opostas caracterizando-se, para o segundo, uma gestão de desempenho apoiada na maximização de RM, que pode representar necessidade de maior atenção. Neste sentido, o HUF11 possui chances de reverter sua situação, quanto ao alcance da região da fronteira de eficiência na produção de residentes, desde que exista uma redução de 3,03 para 2,71 equipamentos, a saber, de 10,72%, o que na prática representa, em média, menos de uma unidade. Este resultado pode ser um indicativo de que este hospital deve atentar-se às demais características avaliadas, sobretudo no âmbito da destinação de PEMS, pois podem representar maiores riscos à obtenção de ganhos de eficiência.

Neste sentido, o HUF11 destacou-se enquanto organização que, em 2014, apresentou, em média, 0,79 equipamentos de diagnóstico por imagem, 0,28 de infraestrutura, 2 por métodos ópticos, 0,38 por métodos gráficos, 0 de radioterapia e 10,68 referentes a outros equipamentos. No entanto, observa-se neste HUF, quantitativos de equipamentos na categoria “outros equipamentos”, superior a “manutenção da vida”, na qual a maioria dos hospitais evidenciaram maior concentração. Nesta, o HUF11 possuiu apenas 5,09 aparelhos.

Logo, para este hospital, pode-se constatar uma distribuição mais uniforme quanto aos tipos de equipamentos mencionados, quando comparado aos demais hospitais avaliados, reforçando a constatação de que a alocação adequada de TE pode resultar na produção de residentes médicos qualificados, que signifique contribuição à qualidade no atendimento especializado de pacientes. No caso do HUF11, verifica-se, portanto, um processo de alocação de equipamentos de caráter mais equilibrado, inclusive, no que diz respeito às suas 28 áreas de especialidade de residência médica. Isto explica sua aproximação à eficiência, pois apesar deste alto valor, seus programas de residência podem estar melhor amparados em relação ao apoio em TE. Tal fato contrasta a realidade dos demais hospitais, nos quais nota-se maior e/ou menor concentração, ou inexistência, de insumos em determinadas áreas.

Entretanto, deve-se destacar, por fim, o comportamento apresentado pelo hospital 2, o qual novamente sobressaiu-se com 72,3%, enquanto indicativo do modelo *DEA* para redução da variável de entrada, tipo de equipamento. Logo, a eficiência deste HUF, pela otimização de programas de treinamento médico pode ser traduzida, verificando-se também as outras variáveis, no valor ótimo de 7,35 equipamentos de apoio a procedimentos hospitalares. Em contrapartida, este apresentou quase quatro vezes mais que este valor, isto é, 26,53 unidades, para um menor quantitativo de residentes, por área, evidenciando-se, não apenas especialidades com maiores números, mas o mesmo para algumas categorias de TE.

Conforme já mencionado, no HUF2 observa-se um alto quantitativo de equipamentos de “manutenção da vida”, porém valores abaixo de 14 unidades para as demais categorias, bem como apenas, em média, 1,06 aparelhos de radioterapia, condição inversa à evidenciada pelo hospital 11, próximo da região correspondente à fronteira de eficiência. Aspecto curioso condiz com o fato de que as taxas de redução dos hospitais 2, 12 e 7 foram próximas, embora o HUF12 tenha apenas quase um quarto da área construída do 2 e o 7, um quinto. Mais uma vez, este contexto pode gerar questionamentos, no âmbito da real qualidade dos programas de residência médica, enquanto recursos para auxiliar no treinamento de alunado, de forma que os residentes possam ter acesso adequado a equipamentos, considerando-se as diferentes áreas de especialidade, no processo de aprendizagem dos procedimentos hospitalares.

Analisando-se, genericamente, o índice estabelecido por meio das variáveis, SIR, PEMS e TE, pode-se deduzir que o hospital que necessita realizar as maiores modificações acerca destes indicadores de desempenho envolve o HUF2, o qual ocupou a primeira e segunda colocações em relação às três condicionantes de entrada. Além disso, pode-se evidenciar que os principais aspectos que incidem sobre este índice dizem respeito, basicamente, ao custeio e capital do Programa REHUF e ao elevado número de áreas de especialidade com valores pouco expressivos de vagas. Tem-se ainda o excesso e a escassez de supervisores médicos técnicos-administrativos concentrados em clínica médica, e de estrutura tecnológica, com destaque principalmente para a falta de equipamentos de radioterapia.

Embora este índice deixe evidente acerca da concentração de recursos em determinadas áreas, o que merece devida atenção no âmbito da gestão de desempenho hospitalar nota-se, pelos resultados obtidos, que grande parte dos insumos avaliados podem ter sido utilizados para a produção de outros *outputs*, fazendo com que HUFs

como o hospital 2 se posicionem fora da região da fronteira de eficiência. Diante deste cenário, reinter-se que tais informações não podem ser consideradas suficientes para associar estes resultados simplesmente ao maior porte do hospital 2, tendo em vista as produtividades parciais não discrepantes em relação aos demais HUFs. Em outras palavras, faz-se interessante que estudos futuros, principalmente observando o comportamento de outras variáveis de saída, possam trazer maiores esclarecimentos a questionamentos como estes.

Neste sentido, nota-se que para estes hospitais, e de maneira menos acentuada para o HUF7, HUF8, HUF10, HUF11, HUF13, HUF14 e HUF24, faz-se importante que os recursos disponíveis sob este índice sejam reavaliados em relação à sua devida alocação e acesso. Busca-se, assim, que os interesses do REHUF, da comunidade acadêmica e da população como um todo, possam ser atendidos e que os hospitais públicos possam atuar de maneira eficiente, pela produção de residentes médicos inseridos mais variadas especialidades hospitalares. Assim, torna-se possível inferir acerca da importância de que este índice seja monitorado, considerando-se o comportamento de 6 HUFs, referente ao insumo SIR e para o *input* projetos específicos – Ministério da Saúde, mas principalmente por meio da variável, tipo de equipamento, cujas mudanças remetem a 45% do total de *DMUs*, ou seja, 9 HUFs.

4.4.2.3 Índice de desempenho resultante do output “residência médica”

O único *output* avaliado contribuiu para a construção do índice de desempenho global denominado “índice de residentes médicos, por área de especialidade, sob treinamento em programas de residência médica no HUF”. Este decorreu da importância da variável de saída, residência médica (RM), correlacionada à componente III por meio do coeficiente numérico de 0,57. Dessa forma, tornou-se possível gerar o Gráfico 5, no qual verifica-se que todos os hospitais ineficientes devem apoiar-se na realização de incrementos na sua produção de residentes médicos, conforme definido pela orientação ao *output* do modelo *DEA*, neste trabalho. Verifica-se na maximização de RM, a contribuição desta categoria de alunado à criação de condições ideais para que os hospitais universitários possam alcançar eficiência na prestação de serviços de assistência à saúde.

Gráfico 5 - Alvos para o indicador de desempenho residência médica em HUFs brasileiros

Em contrapartida, deve-se novamente mencionar sobre a impossibilidade de se comprovar quais das mais diversas áreas de especialidade necessitam de remanejamento em relação ao maior quantitativo de residentes médicos. Assim, neste tópico aponta-se apenas para aquelas que supostamente mais impactaram neste processo de sugestão de acréscimos na produção de RM, tendo em vista sua elevada concentração em algumas e a ausência ou baixo valor em outras áreas de especialidade.

Neste sentido, o gráfico aponta para os HUFs 7 e 2, com número de áreas de especialidade da ordem de 31 e 45, enquanto organizações que necessitam rever seus quantitativos de alunos envolvidos em programas de residência médica em 53,37%, de forma que tais incrementos envolvem, em média, uma unidade, por especialidade. Verifica-se que este aumento pode ser favorável à formação de residentes e, portanto, ao desempenho de organizações da área de saúde, sobrepondo-se à elevada concentração de RM, em determinadas áreas.

HUF7 e HUF2 referem-se a hospitais que, apesar de apresentarem considerável diferença quanto a seus respectivos portes, correspondem ao mesmo tipo (geral) e gestão (federal), com retornos decrescentes, bem como referem-se às organizações mais ineficientes da escala de eficiência, no quesito produção de RM, por especialidade, sendo representados, nesta análise, pelo Grupo V. Estes pequenos acréscimos, por área, podem ter sido responsáveis pelo surgimento de folgas e alvos com valores elevados para os

inputs, uma vez a variável residência médica encontra-se subdividida em função das especialidades do HUF.

O cenário composto pelo HUF7 pode ser traduzido nos menores quantitativos de residentes nas áreas de cirurgia plástica, endocrinologia pediátrica, endoscopia digestiva, infectologia, urologia, e cirurgia de cabeça e pescoço, com média de apenas um residente. Tal fato verifica-se quando comparado principalmente ao número de residentes médicos presentes nas áreas de clínica médica e pediatria. Assim, os resultados sugerem que a quantidade de alunado em treinamento envolvido nestas atividades encontra-se elevada, avaliando-se as demais, podendo representar valores indevidos e desnecessários de residentes para uma mesma área. Este fato pode resultar em ociosidade, mas principalmente, em uma qualificação duvidosa acerca do processo de formação de residentes, além de uma eficiência limitada.

Logo, tem-se uma concentração de vagas, em determinadas especialidades, que poderiam ser revertidas na sua melhor distribuição para as áreas nas quais são escassas, resultando no melhor aproveitamento de residentes sob treinamento. Entretanto, neste caso, deve-se verificar também quanto às verdadeiras demandas e ponderação do HUF em relação às especialidades médicas, para a efetiva realocação de profissionais da área de saúde neste hospital. Além disso, a situação do HUF7 aponta para a existência de um hospital, cujos retornos decrescentes de escala apresentados em 2014, evidenciam aumentos menos que proporcionais do produto, residência médica, por especialidade, a partir de consumos excessivos de PEMS e TE, para esta produção especificamente.

Dessa forma, chama-se a atenção dos HUFs para esta proposta de melhoria do modelo, para que o número de residentes envolvidos em programas de residência, como um todo, seja revisto, de forma a serem treinados da maneira mais eficiente possível, bem como em relação à ampliação destes programas. Dessa forma, para contribuir com um contexto diferente do apresentado pelo hospital 7, no ano de 2014, faz-se necessário que seu número de residentes médicos corresponda a um quantitativo 62,59% maior, o que na prática refere-se ao aumento médio de apenas uma unidade, por área.

Já para o HUF2, tais aumentos abrangem a porcentagem de 44,14%, passando de 3,67 para 5,29 RM, representando pouco mais de um residente, para cada especialidade médica de saúde. Entretanto, volta-se a chamar a atenção em relação ao elevado quantitativo de residentes em determinadas áreas, mas baixos valores em outras que também podem ser importantes ao atendimento de pacientes. Assim como para o hospital 7 nota-se, no HUF2, os reflexos da análise de retornos de escala. Além disso, estes

aumentos também estimulam reflexão acerca dos programas de treinamento instituídos nestes hospitais, sugerindo que não há necessidade de consumo excessivo de insumos como, principalmente, SIR, PEMS e TE, para a produção do número correto de residentes, que possam usufruir de processos de treinamento de qualidade.

Quanto à gestão de desempenho do HUF11, com 28 áreas de especialidade, a *DEA* aponta para um aumento de 9,79% da variável de saída, RM, enquanto ação de melhoria para que este hospital atinja a região da fronteira de eficiência, assim como para outros 45% das organizações analisadas. Contudo, pode-se constatar que, na prática, tal sugestão aplica-se enquanto iniciativa para que os hospitais voltem a verificar em relação às discrepâncias evidenciadas entre as diferentes áreas hospitalares, visto que as mudanças sugeridas para o HUF11, assim como para os HUFs 8 e 14, referem-se ao aumento médio de menos de um residente, por área. Além disso, o gráfico aponta para a realização de um incremento pouco expressivo em relação ao HUF14, de apenas 0,25%, o que pode ser considerado indiferente na prática, reforçando-se acerca da eficiência deste HUF, visto que seu escore foi da ordem de 99,75%. Neste sentido, pode-se averiguar para esta organização hospitalar, composta por 31 áreas de especialidade, que seu alto valor para TE pode tê-la caracterizado como ineficiente na produção de RM.

Entretanto, observa-se que somente os HUFs 2, 13, 12, 24, 8 e 14 apresentaram valores acima da média geral para o *output*, residência médica, bem como o HUF11 possuiu, em 2014, maior número de residentes nas áreas de clínica médica e pediatria. Assim, a proximidade da região da fronteira de eficiência deste hospital, com escore de 91,08%, pode ter residido novamente no maior equilíbrio entre os residentes distribuídos pelas diferentes áreas hospitalares, nas quais as médias de alunado foram abaixo de 4.

Para o índice de desempenho global gerado pode-se constatar, portanto, acerca da importante participação da variável de saída, residência médica, a qual apresentou elevada correlação com CP3. Assim, observa-se que a maior necessidade de monitoramento deste índice pode apoiar-se no aumento médio de apenas uma unidade, por áreas de especialidade, em se tratando dos HUFs 7, 2, 13, 12, 10, 27 e 24, todos operando com retornos decrescentes de escala, considerando-se ainda o baixo número de residentes em grande maioria das diferentes áreas do ambiente hospitalar.

Logo, o principal aspecto deste índice é que ele evidencia que existem áreas com excesso de residentes, bem como outras com escassez, tendo em vista a média geral de 3,55 unidades, por especialidade. Além disso, o HUF11, representando também os hospitais, 8 e 14, todos participantes do Grupo II na avaliação dos escores de eficiência,

pode ser considerado um agente de destaque neste índice ao demonstrar que a proximidade da fronteira residiu no aumento médio irrisório desta variável. Este resultado reforça acerca dos picos de alunados apenas em setores específicos, de forma que estes gargalos podem também ser responsáveis pelas maiores ineficiências correspondentes aos hospitais 2 e 7.

4.5 Reaplicação da análise de componentes principais e análise de agrupamentos

Para melhor compreender a gestão de desempenho sob a perspectiva de duas importantes técnicas de apoio aos processos de tomada de decisão, nesta seção a análise de componentes principais é retomada no âmbito dos insumos e do produto da análise envoltória de dados. Para tanto, considerando-se as similaridades e dissimilaridades da gestão de desempenho de hospitais universitários federais do Brasil, buscou-se apoio junto à análise de agrupamentos, aglomerados ou *clusters*. Assim, esta seção apresenta ainda a contextualização dos HUFs, partindo do pressuposto de que estes apresentam características semelhantes em função do comportamento apresentado pelas variáveis originais. As análises foram também realizadas considerando-se os *inputs* e o *output*.

4.5.1 Análise de componentes principais aplicada aos hospitais universitários federais a partir dos *inputs* e do *output* definidos para a análise envoltória de dados

A aplicação da análise de componentes principais, enquanto técnica de estatística multivariada contribuiu, nos estágios iniciais deste trabalho, para o processo de seleção das variáveis de entrada e saída para o modelo BCC de análise envoltória de dados, com orientação ao *output*. Neste sentido, uma vez que o quinto estágio apresentou como proposta a realização de um comparativo entre a *PCA* e a *DEA* assumiu-se, portanto, como dados amostrais, as variáveis originais participantes das quatro dimensões de desempenho avaliadas ao longo de todo o trabalho. Assim, dentre as variáveis de entrada tem-se, SIR e de saída, RM, as quais compõem a frente “Ensino e Pesquisa”, também o *input* DI de “Gestão Assistencial” e TE de “Infraestrutura e Gestão”; por fim, no âmbito da “Gestão Econômico-financeira”, a variável de entrada PEMS.

Para tanto, as três primeiras componentes principais foram consideradas para análise, pois juntas são responsáveis por explicar 91,69% da variabilidade dos dados. Logo, nas componentes I, II e III encontram-se, em conjunto, as informações mais

importantes acerca do cenário representado pela gestão de desempenho de hospitais universitários federais do Brasil, caracterizada pela contribuição de variáveis das quatro dimensões.

Sabe-se que, em geral, CP3 detém o menor poder de explicação da variância total quando comparada às duas primeiras componentes principais. Entretanto, para esta avaliação, as variâncias foram próximas no que diz respeito a CP2 e CP3 correspondendo, respectivamente, a 20,91% para a componente II, assim como 20,58% para CP3 e, portanto, a 50,20%, para a primeira componente. Diante disso, nota-se que as características mais relevantes à medição do desempenho hospitalar estão contidas principalmente na primeira componente, como importante base aos processos de tomada de decisão no âmbito da produção de serviços de assistência à saúde.

Os valores numéricos associados aos autovetores e índices de correlação relativos às componentes principais I, II e III encontram-se descritos segundo a Tabela 11. Em se tratando de CP1, pode-se evidenciar que as variáveis originais mais altamente correlacionadas, em módulo, a esta componente dizem respeito aos *inputs*, supervisão de internato e residência (SIR) e dias de internação (DI). Contudo, a variável, tipo de equipamento (TE) foi a que mais sobressaiu-se nesta componente. Trata-se de uma variável de caráter infraestrutural e que pode ser traduzida no número de equipamentos de apoio a procedimentos hospitalares nos HUFs. Neste sentido, a primeira componente pode ser interpretada como um **índice de recursos humanos e tecnológicos destinados a procedimentos médicos realizados no período de internação do paciente**.

Variáveis	CP1		CP2		CP3	
	$\hat{e}_1$	r	$\hat{e}_2$	r	$\hat{e}_3$	r
SIR	0,5361011	0,8492997	-0,33298434	-0,34050955	-0,03949664	0,0400624
DI	0,532277	0,8432415	-0,22161244	-0,22662073	-0,27350528	0,277423
PEMS	0,2702648	0,4281576	0,77224906	0,78970135	0,41331563	-0,419236
TE	0,5511573	0,8731518	-0,04503586	-0,04605364	0,41624067	-0,4222029
RM	0,2290402	0,362849	0,49154095	0,50264943	-0,761281	0,7721856

SIR: Supervisão de internato e residência; DI: Dias de internação; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; TE: Tipo de equipamento; RM: Residência médica.

Tabela 11 – Relação dos autovetores ($\hat{e}$) e das correlações (r) entre as componentes principais I, II e III e os *inputs* e o *output*

Para a primeira componente principal pôde-se verificar, portanto, que todas as variáveis originais referem-se a autovetores positivos, sendo os mais significativos

representados por TE, SIR e DI. Diante disso, quanto maiores forem os coeficientes numéricos relativos a estas variáveis de entrada, maior será o escore obtido pela primeira componente. Logo, maior será a importância desses indicadores em relação à produção de residentes médicos, por especialidade, e prestação de serviços hospitalares de atendimento de pacientes, ou seja, maior será a quantidade de estrutura tecnológica e de supervisões de internato e residência.

No entanto, maiores serão também os períodos de internação, condição que pode ser desfavorável aos programas de residência médica, visto que menor será o fluxo de pacientes atendidos. Estes aspectos discordam da concepção de um hospital eficiente na produção de assistência à saúde, o qual deve apoiar-se em procedimentos médicos de excelência e na otimização de seus recursos disponíveis, resultando na redução de DI. Assim, estas condições poderão complementar o processo de treinamento do alunado, refletindo na melhor qualificação médica de RM e no desempenho hospitalar, podendo culminar na redução de custos e na destinação eficiente de recursos a serem aplicados também nos programas de treinamento médico.

Por outro lado, observando-se o comportamento dos *inputs* e do *output* em relação à componente principal II, nota-se que as variáveis que mais sobressaíram-se nesta componente dizem respeito a projetos específicos vinculados ao Ministério da Saúde (PEMS) e a residência médica (RM), podendo-se verificar o inverso para TE, em CP1. Tratam-se de duas variáveis originais, cujos autovetores são positivos, bem como, ao contrário da primeira componente, pode-se constatar que PEMS envolveu a segunda condicionante mais correlacionada, em módulo, à componente II. Neste sentido, CP2 pode ser entendida como um **índice de arrecadação de recursos transferidos do Ministério da Saúde para a melhoria da estrutura física utilizada por residentes médicos para o atendimento populacional**.

Assim, os escores da segunda componente serão altos, quanto maiores forem os coeficientes numéricos inerentes a essas variáveis originais, ou seja, quanto mais elevados forem os montantes de verbas recebidos do Ministério da Saúde para custeio e capital do Programa REHUF, de convênios do Fundo Nacional de Saúde (FNS) e de emendas parlamentares. Da mesma forma, os maiores valores apresentados pela variável de saída, RM, contribuirão para que a componente principal possua maiores valores, ou seja, tem-se uma característica hospitalar favorável ao desempenho dos HUFs, considerando-se seu principal apelo voltado à formação qualificada de futuros profissionais das áreas médicas.

Avaliando-se a componente principal III, observa-se um cenário semelhante ao apresentado por CP2, no qual sobressai-se novamente o *input* PEMS e também TE com sinais positivos em relação aos autovetores, mas destaca-se principalmente o *output* residência médica (RM), com autovetor negativo nesta componente. Logo, tem-se que a terceira componente principal pode ser interpretada como um comparativo entre o **índice de residentes médicos, por área de especialidade, atuantes em programas de residência médica nos HUFs, com um índice de recursos recebidos do Ministério da Saúde para investimentos em melhorias da estrutura tecnológica destinada à qualificação profissional e à assistência à saúde pública nos HUFs.**

Para tanto, uma vez que CP3 apresente os menores escores, melhor poderá ser o desempenho dos hospitais de ensino, em decorrência do maior número de alunado envolvido em programas de residência médica, a partir da necessidade de uso das menores quantias repassadas pelo Ministério da Saúde e do quantitativo de TE. Por outro lado, quando esta componente apresentar maiores coeficientes numéricos, menos propício poderá estar o HUF à formação médica, pois maior será sua dependência de recursos do Ministério da Saúde. Estes resultados poderão impossibilitar o hospital de atingir seu desempenho ótimo na produção de alunado, sendo este aspecto reforçado ainda pela baixa produção de residentes médicos e pelo alto nível de consumo de sua estrutura tecnológica.

A partir da avaliação de CP1, CP2 e CP3, pôde-se evidenciar acerca da importante participação de RM e PEMS no âmbito da segunda e terceira componentes, assim como de TE em se tratando das componentes principais I e III. Logo, observa-se que a variável de entrada, supervisão de internato e residência (SIR) manteve-se com baixa contribuição em relação a CP2 e CP3, assim como DI para estas mesmas componentes. Entretanto, pode-se comprovar, apesar do menor poder individual de explicação da terceira componente (20,58%), que esta resume o cenário adequado à produção de residentes médicos, quando comparada às componentes I e II, em decorrência dos sinais apresentados pelos autovetores. Assim tem-se, considerando-se os coeficientes reduzidos da componente III, nos menores valores de PEMS e TE, a realidade mais favorável ao uso de recursos financeiros e estruturais nos HUFs, resultando na maximização do número de alunado e, mais especificamente, de RM.

Em seguida, os escores para as três primeiras componentes foram calculados, permitindo-se a identificação do desempenho assumido por cada um dos hospitais, considerando-se o comportamento verificado para as variáveis de entrada e saída, no âmbito de CP1, CP2 e CP3. Para tanto, foi gerada a Tabela 12, na qual encontram-se os

HUFs classificados, de acordo com seus respectivos coeficientes numéricos, acerca de seu desempenho global resultante da contribuição de *inputs* e do *output* para a produção de residentes para as diferentes áreas de especialidade.

Contudo, para contextualizar este cenário, os hospitais foram agrupados, com base nos escores gerados, em cinco grupos, assim como reforça o Gráfico 6 ilustrado mais adiante. Dessa forma, no Grupo I encontra-se o HUF2; no Grupo II tem-se 45% dos HUFs, a saber, 3, 7, 9, 10, 11, 17, 20, 22 e 27; no terceiro grupo, os hospitais 4 e 26; já no quarto encontram-se inseridos, HUF6, HUF8, HUF13, HUF14, HUF18, HUF24 e HUF25; do Grupo V participa apenas o hospital 12.

Escores	CP1	CP2	CP3
HUF2	5,03003420	-1,66720552	0,399450927
HUF3	-1,52011212	-0,68070293	0,363588873
HUF4	0,86543283	-0,87729146	-0,985617586
HUF6	0,82272532	0,56289289	-2,400272626
HUF7	-0,7176448	-0,49175495	1,120914372
HUF8	-0,05803664	-0,30466915	-0,225144481
HUF9	-1,19007712	-0,30369205	0,780391932
HUF10	-0,87341395	0,09600729	0,005734699
HUF11	-1,17516762	0,72256744	-0,25479858
HUF12	2,61648474	3,07657834	2,039304197
HUF13	0,58915714	-0,17347178	-0,04992906
HUF14	-0,06083457	0,197375	-0,34939931
HUF17	-1,06414778	0,85579244	-0,480365462
HUF18	-0,32889604	-0,26628569	-0,608702291
HUF20	-1,44255721	-0,94136697	1,768182518
HUF22	-1,44560106	0,69014993	-0,661703221
HUF24	0,46247148	0,2576844	-0,815712589
HUF25	0,06223288	1,05504764	-0,616441142
HUF26	0,60256066	-1,08736977	-0,052016797
HUF27	-1,17461034	-0,72028511	1,022535625

Tabela 12 – Escores das três primeiras componentes principais para os *inputs* e *output* dos HUFs

Conforme sugere a Tabela 12, para a primeira componente principal, o hospital 3 (Grupo II) sobressaiu-se em relação ao menor escore. Entretanto, pode-se observar que o maior coeficiente numérico correspondeu ao único integrante do Grupo I, ou seja, o HUF2. Neste sentido, torna-se evidente acerca da importante contribuição das variáveis de entrada, tipo de equipamento, supervisão de internato e residência e dias de internação, principalmente no que diz respeito ao hospital 2.

Segundo o cenário proposto pela componente com maior variância (CP1), o desempenho do HUF2, sob a perspectiva de residentes e programas de residência médica, apoia-se no maior acesso a equipamentos de apoio a procedimentos médicos, principalmente em relação às máquinas de manutenção da vida. Este resulta ainda do elevado número de supervisores docentes e técnicos-administrativos (médicos) nas áreas de clínica médica, e cirúrgica e de técnicos-administrativos em clínicas ginecológica e obstétrica, bem como do maior número de dias de internação nas áreas de clínica médica, cirúrgica, emergência e clínica pediátrica. Assim, tais condições podem sugerir indícios desfavoráveis ao desempenho do HUF2, de maneira geral, como à produção de RM, principalmente em termos do elevado valor para o *output* indesejável DI.

Já o HUF3, com o menor escore em CP1, apresentou esta condição tendo em vista principalmente os menores valores equilibrados para equipamentos, por categoria. Assim, pode-se citar, equipamentos de diagnóstico por imagem, de infraestrutura, de manutenção da vida, por métodos ópticos e gráficos, apenas a média de 1 de radioterapia, bem como outros equipamentos. No âmbito de SIR, pelos valores pouco discrepantes de docentes e técnicos administrativos atuando nas supervisões de internato e residência, principalmente nas áreas de clínica pediátrica e ginecológica/obstétrica. Quanto a DI, na ausência de dias de internação, nas áreas de clínica ginecológica, psiquiátrica, emergência, hospital-dia, obstetrícia cirúrgica, unidade de queimados e de isolamento, UTI pediátrica, unidade intermediária adulta e pediátrica e outras especialidades.

Além disso, pode-se atribuir ao hospital 3 a nona colocação para o menor quantitativo do indicador, dias de internação, de forma que a inexistência ou o balanceamento entre as especialidades pode ser favorável à produção de RM e ao atendimento de pacientes. Nota-se que a realidade do hospital 3 pode ser diferente do HUF2, em função do menor consumo dos *inputs* mencionados, embora CP1 não dê maiores indícios acerca da produção do HUF3, em decorrência da baixa contribuição de RM na componente I.

Para a componente principal II, o maior escore chama a atenção para o hospital 12, inserido no Grupo V, ao passo que verifica-se que o hospital 2 (Grupo I) representa o HUF com o menor escore em relação a CP2. O HUF12 refere-se ao hospital, cujo elevado escore evidenciado tem como influência a variável de saída, residência médica, importante na segunda componente, considerando-se suas 20 áreas de especialidade. No entanto, este hospital contou ainda com a alta contribuição da variável de entrada, projetos específicos – Ministério da Saúde (PEMS), insumo que, uma vez devidamente

gerenciado e alocado, torna-se ainda mais favorável ao alcance do melhor desempenho nas atividades de atendimento de pacientes e, portanto, de treinamento de residentes. Já o HUF2 apresentou o menor valor numérico, avaliando-se CP2, em função dos menores valores observados para estes mesmos *input* e *output*, ressaltando-se que o hospital 2 apresentou, em 2014, 45 especialidades de RM.

Em se tratando do elevado valor arrecadado pelo hospital 12, deve-se ressaltar que tal quantia recebida de órgãos federais, no ano de 2014 destinou-se, em sua maior parcela, ao custeio de convênios do Fundo Nacional de Saúde (FNS), bem como ao Programa REHUF e, em menor quantidade, a emendas parlamentares. Já o alto número de residentes médicos atuantes em programas de residência médica deveu-se à maior concentração destes alunos nas áreas de clínica geral e médica, obstetrícia e ginecologia e pediatria. Por outro lado, observa-se um cenário diferente para o HUF2, no qual o recurso advindo de MS foi todo aplicado no Programa REHUF e pode-se constatar a média de apenas um residente em áreas como de alergia e imunologia, cancerologia cirúrgica e cardiovascular, cirurgia pediátrica, plástica e torácica, coloproctologia, geriatria, dentre outras.

Analisando-se os escores gerados a partir da componente principal III, pode-se constatar que o HUF6 destacou-se em relação ao seu mais reduzido escore, quando comparado aos demais hospitais. Da mesma forma, deve-se mencionar o HUF12 que evidenciou alto coeficiente numérico na terceira componente, decorrente da contribuição das variáveis de entrada referentes a arrecadação de verba do MS e do somatório de equipamentos de apoio a procedimentos nos HUFs. Contudo, atribui-se o menor valor numérico a este hospital, principalmente, em decorrência da variável de saída RM, representando o menor quantitativo médio de residentes médicos, distribuídos por 20 especialidades.

Na escala de escores referentes à terceira componente principal, portanto, o valor reduzido apresentado pelo HUF6 pode ser traduzido em um melhor desempenho para este hospital. Neste sentido, não apenas os *inputs*, PEMS e TE, correspondem às variáveis com os menores consumos para este cenário, mas, acima de tudo, tem-se a grande contribuição do *output* equivalente ao quantitativo de alunado envolvido em atividades de residência. Trata-se da maior produção de residentes médicos, atuantes nos HUFs, no âmbito das 6 áreas apresentadas pelo hospital 6.

Buscando-se complementar as análises realizadas até agora, apresenta-se um comparativo entre os escores assumidos pelos hospitais para a primeira e segunda

componentes principais, bem como o diagrama de ordenação dos *inputs* e do único *output*. Neste, as variáveis originais correspondem às setas, as quais podem ser relacionadas a um ponto aleatório plotado no diagrama, representando um hospital de ensino qualquer, inserido na análise (ALVARENGA; DAVIDE, 1999). Dessa forma, propõe-se o Gráfico 6, por meio do qual torna-se possível evidenciar, com clareza, a distribuição dos hospitais em relação aos 5 agrupamentos anteriormente mencionados, bem como acerca do comportamento dos hospitais em relação à influência das variáveis de entrada e saída.

Gráfico 6 – Escores e autovetores das componentes principais I e II relativos aos *inputs* e ao *output*

A partir do Gráfico 6, pode-se destacar o HUF12 que apresentou elevados escores tanto na primeira, como na componente principal II, bem como o HUF2, que possui o

maior escore em CP1, mas o menor na segunda componente. Em se tratando do HUF12, inserido no Grupo V, o gráfico deixa evidente que seu alto valor numérico para CP1 diz respeito aos altos coeficientes apresentados pelas variáveis TE, DI e SIR. Na componente II, verifica-se situação semelhante para o HUF2 (Grupo I), cujo escore foi menor, tendo em vista os maiores valores para DI e SIR e coeficientes reduzidos para PEMS e RM. Já o elevado escore do hospital 12 ocorreu em razão dos altos valores observados para este mesmo *input* e *output*. Além disso, o HUF2 contou ainda com a contribuição das variáveis, tipo de equipamento (TE), dias de internação (DI) e supervisão de internato e residência (SIR), para que seu escore pudesse ser elevado na primeira componente.

Dentre os principais desafios enfrentados pelas organizações da área de saúde tem-se o gerenciamento de elevado número de equipamentos médicos (JUAN, 2011), ao passo que grande parte dos hospitais também buscam pela redução dos dias de internação hospitalar apoiando-se na otimização dos recursos médicos (CRÊTEUR; POCHET, 2002; GUERRIERO; GUIDO, 2011). Contudo, Chu, Lee e Wu (2012) atentam para o fato de que as maiores quantidades e variedades de equipamentos médicos encontram-se inseridas nas grandes instituições da área de saúde operando em larga escala. Já quanto à presença de supervisores, deve-se ressaltar em relação à importância do estímulo ao aprendizado independente e que as necessidades dos residentes médicos reflitam sobre o treinamento, caracterizando-se assim numa supervisão de internato e residência de qualidade (BUSARI et al., 2005).

Observando-se os HUFs 4 e 26 (Grupo III), pode-se constatar que estes hospitais atingiram maior equilíbrio em relação a ambas as componentes principais, embora seus escores não tenham sido os mais elevados, ou mais reduzidos, em CP1 e CP2. Além disso, para as demais organizações hospitalares analisadas, os valores assumidos pelas variáveis, PEMS, RM, TE, DI e SIR foram os menores. Em se tratando do Gráfico 7, este apresenta um cenário semelhante ao comparativo estabelecido entre as duas primeiras componentes, no que diz respeito à distribuição dos hospitais e das variáveis ao longo do diagrama, considerando-se as componentes principais II e III.

Gráfico 7 – Escores e autovetores das componentes principais II e III referentes aos inputs e ao output

Nota-se que os hospitais 2, 6, 12 e 20 dos Grupos I, IV, V e II, apresentaram comportamentos que vão de encontro aos demais HUFs, visto que os escores referentes aos dois primeiros destacaram-se, respectivamente, para as componentes II e III. Já o coeficiente numérico do HUF12 sobressaiu-se, enquanto mais elevado, para ambas as componentes principais e o HUF20 apresentou baixo escore em CP2, mas não em CP3. Para o caso do HUF2, reinter-se que seu baixo escore na segunda componente contou com a contribuição principalmente da variável de entrada, PEMS e de saída, RM, com os menores valores para estas características hospitalares, reiterando-se que o hospital 2 possui 45 especialidades.

Tendo em vista a variância da ordem de 20,91% de CP2, tal fato poderia ser um reflexo do baixo acesso a recursos repassados por órgãos federais, vivenciado pelos

hospitais de ensino brasileiros desde os anos 90, embora o governo acredite que cabe aos HUFs não reduzirem seus gastos, bem como reconheça acerca da necessidade de aumento desta verba (CASTRO LOBO et al., 2010). Neste caso, não observa-se para o HUF2 elevada arrecadação de recursos e uma baixa produção de RM, pelas 45 áreas de especialidade, na componente II. Quanto ao menor número de residentes médicos, Young e Willians (2011) constataram, por meio de um estudo realizado em hospitais da Flórida no ano de 2000, que a contratação de elevado número de residentes médicos pode resultar ainda em altos custos de reclamações por negligência médica. Tal fato pode decorrer ainda da falta de supervisão de internato e residência, complementam Singh et al. (2007).

Por outro lado, o desempenho do hospital 12 correspondeu aos maiores valores observados para o *input*, PEMS, de grande importância nas componentes principais II e III. Já o hospital 6 caracterizou-se pelo menor escore em CP3, podendo-se constatar dentre as variáveis mais influentes para esta organização, a produção de alunado residente. Logo, tem-se neste hospital, um desempenho favorecido pela relevante presença e maximização deste *output*, por área de especialidade. Este aspecto concorda com a maior busca evidenciada por programas de residência, enquanto treinamentos especializados nos hospitais de ensino, os quais representam ganhos econômicos a estas instituições, tendo em vista ainda o caráter lucrativo que representam os residentes (STIMMEL, 1999; JOHNSON; TEETERS, 2011).

Por fim, observando-se o comportamento inerente ao hospital 20, pode-se identificar que este HUF apresentou alto valor no âmbito da terceira componente e o menor em CP2, tendo em vista o reduzido quantitativo médio de residentes médicos atuantes em programas de residência médica, por 3 especialidades, neste HUF. De maneira geral, trata-se do hospital com o menor número de alunado envolvido em atividades de residência, com média de 2,14 RM, por área, e com a menor área construída, do tipo especialidade e de gestão federal, localizado na região Nordeste do país. A elevada admissão de médicos, acompanhada do menor número de residentes, pode gerar também reclamações por negligência médica. Enquanto indicador de desempenho de importante contribuição à gestão de organizações da área de saúde, a negligência médica caracteriza-se dentre as principais preocupações em relação à prestação de serviços de assistência à saúde, visto que pode resultar em altos custos hospitalares (YOUNG; WILLIANS, 2011).

No intuito de agregar a aplicação desta técnica multivariada, foram gerados os valores médios para as 5 variáveis originais, a partir dos 5 agrupamentos formados pela

primeira e segunda componentes principais, com base nos escores gerados. Para tanto, apresenta-se o Grupo I, ineficiente, formado pelo hospital 2; o Grupo II encontra-se constituído por 40% dos HUFs, isto é, 3, 9, 17 e 20, eficientes e 7, 10, 11 e 27, ineficientes; HUF4 e HUF26, eficientes, compõem o terceiro grupo; no Grupo IV encontram-se inseridos os hospitais 6, 18, e 25, eficientes e 8, 13, 14 e 24, ineficientes, correspondendo a 35% do total de HUFs; por fim, participa do último grupo apenas o HUF12, de carácter ineficiente.

Neste sentido, apresenta-se a Tabela 13, por meio da qual pode-se observar que o Grupo I destacou-se em relação a projetos específicos – Ministério da Saúde (PEMS), mas principalmente quanto a supervisão de internato e residência (SIR), dias de internação (DI) e tipo de equipamento (TE). Já o Grupo V, no âmbito de projetos específicos vinculados ao Ministérios da Saúde e tipo de equipamento, sendo estes agrupamentos compostos, respectivamente, pelos hospitais 2 e 12.

Variáveis		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
<i>Inputs</i>	SIR	87,67	5,96	24,19	16,30	17,37
	DI	4.598,14	897,71	3.209,32	2.064,96	2.369,52
	PEMS	R\$754.125,71	R\$396.120,93	R\$5.555,56	R\$462.078,33	R\$4.091.272,47
	TE	26,53	6,37	9,34	8,21	20,70
<i>Output</i>	RM	3,67	2,98	3,47	4,09	3,86

SIR: Supervisão de internato e residência; DI: Dias de internação; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; TE: Tipo de equipamento; RM: Residência médica.

Tabela 13 – Valores médios calculados para os grupos formados pela primeira e segunda componentes principais em relação às características observadas

Tendo em vista que a gestão de desempenho tem como pressuposto a minimização de insumos e a maximização de produtos, deve-se novamente reforçar acerca da qualidade das atividades de educação médica. Assim, a supervisão de residência de baixa qualidade deve apoiar-se em procedimentos de treinamento de carácter efetivo para supervisores médicos, que signifiquem melhorias na supervisão direta da relação residente-paciente, na orientação e avaliação de residentes médicos, assumindo-se os enquanto aprendizes amadurecidos (GROOT et al., 2000; BUSARI et al., 2005).

Na área de saúde, o atendimento eficiente de pacientes caracteriza-se ainda pelo baixo número de dias de internação em decorrência do maior nível de especialização do serviço de assistência à saúde (CAPKUN; MESSNER; RISSBACHER, 2012). Além

disso, os engenheiros hospitalares também desempenham importante papel no âmbito da segurança e eficiência assistencial, a partir da definição do uso ótimo dos equipamentos médicos e da calibração adequada, visto que são responsáveis pela operacionalização destes recursos (CANDIAH, 2005; DECOUVELAERE, 2005).

Juntamente com os Grupos I e V, os HUFs 4 e 26 (Grupo III) sobressaíram-se quanto a supervisão de internato e residência e ao *output* indesejável, dias de internação. Assim, o HUF2 possui suas instalações localizadas em um dos estados da região Sul do país, os HUFs 4 e 12 encontram-se sediados junto ao Nordeste brasileiro, enquanto o HUF26, no Sudeste. Os hospitais 2, 4 e 26 são de gestão federal, do tipo geral, assim como o hospital 12, mas cuja gestão é de caráter municipal.

No que diz respeito ao HUF2, ineficiente do Grupo I, os altos valores médios identificados para este hospital, segundo a tabela, contam com a contribuição dos maiores coeficientes referentes a docentes, mas principalmente a técnicos administrativos (médicos), envolvidos na supervisão de internato e residência na área de clínica médica, com média representada por 456 profissionais. Entretanto, pode-se considerar que a eficiência hospitalar na qualificação profissional de residentes médicos deve principalmente resumir-se no maior compartilhamento do supervisor e em uma supervisão de caráter flexível, em decorrência da carga de trabalho, como afirmam Groot et al. (2000) e Busari et al. (2005).

Em se tratando da variável, dias de internação verifica-se, no primeiro agrupamento, as maiores médias de tempos de permanência de pacientes nas áreas de clínica cirúrgica, médica e pediátrica, obstetrícia clínica, UTI adulto e neonatal, além de unidade intermediária neonatal. O número de dias de internação, enquanto importante indicador de desempenho hospitalar, pode ser considerado favorável à eficiência dessas organizações da área de saúde, desde que represente valores reduzidos (DEGELING, 1994; CHAUDHURI; LILLRANK, 2013; FRAGKIADAKIS et al., 2014).

Em relação a estrutura tecnológica, tipo de equipamento, o valor superior apresentado pelo Grupo I diz respeito a equipamentos de manutenção da vida, com média de 89,44 aparelhos. Assim, o hospital 2 considerado o maior, em termos de infraestrutura e área construída, obteve o coeficiente numérico mais elevado para esta variável, em decorrência também de possuir, em média, 13,65 equipamentos por métodos ópticos, 6,9 por métodos gráficos, além de 6,5 para outros equipamentos. Contudo, o mesmo não se

verifica para os demais recursos, representados por valores extremamente baixos, principalmente para equipamentos de radioterapia, de infraestrutura e de diagnóstico por imagem.

O aumento significativo de equipamentos médicos, juntamente com o baixo número de hospitais e de leitos hospitalares, pode resultar em um processo de caráter ineficiente (GRIGOROUDIS; PHILLIS, 2013). Além disso, é consenso entre a comunidade de assistência à saúde e a indústria de tecnologia médica quanto à necessidade de máxima usabilidade de novos equipamentos médicos (LILJEGREN, 2006). No entanto, o planejamento, a obtenção e a gestão de equipamentos médicos referem-se a aspectos que vêm sendo pouco valorizados no âmbito das organizações da área de saúde, embora sejam responsáveis pelo grande avanço pelo qual vivenciou a assistência à saúde, nos últimos 100 anos (WANG; WELSH, 2002).

Já em relação a PEMS, a tabela deixa evidente que o Grupo V, formado apenas pelo HUF12 ineficiente apresentou, em média, R\$4.091.272,47 distribuídos entre custeio e capital do Programa REHUF e custeio de convênios do FNS e de emendas parlamentares, podendo este ser considerado, portanto, o agrupamento com o maior valor para este *input*. Trata-se de um hospital que apresentou média intermediária para o aspecto mais desfavorável, em termos de custos, em relação às variáveis originais analisadas, a saber, valor médio de 2.369,52 dias de internação, estando acima dos Grupos IV e II, constituídos por HUFs eficientes e ineficientes, com médias de 2.064,96 e 897,71, para este *output* indesejável.

Por outro lado, em se tratando ainda do tempo de permanência de pacientes no HUF, tem-se que o agrupamento que incorreu no maior número de dias de internação nas áreas de clínica cirúrgica, médica e pediátrica, além de emergência, envolveu o Grupo I. Já o Grupo III, na segunda colocação, correspondeu a 69,80% do primeiro agrupamento, de forma que sua média de 3.209,32 deveu-se às áreas de clínica cirúrgica e médica, para o hospital 4 e, para o HUF26 a clínica cirúrgica, médica e emergência. Para tanto, nota-se que o número de dias de internação pode ser reduzido a um terço como resultado de um aumento no nível de especialização em apenas 10% (CAPKUN; MESSNER; RISSBACHER, 2012).

Avaliando-se ainda a variável de entrada referente aos projetos específicos correspondentes a arrecadação de recursos financeiros através do Ministério da Saúde, nota-se que os HUFs eficientes, 4 e 26 (Grupo III) receberam apenas R\$5.555,56, quando analisados sob o ponto de vista desta variável original. Em contrapartida, os Grupos I, IV

e II apresentaram valores intermediários para PEMS. Além disso, o Grupo I (HUF2) correspondeu a 18,43% do Grupo V para este insumo e o Grupo III obteve 99,86% a menos do valor numérico total recebido pelo quinto grupo, para a terceira variável de entrada.

Este resultado pode ser considerado um indício de que o HUF12 atingiu suas metas traçadas para 2014, considerando-se seus indicadores de desempenho, embora tenha consumido os maiores valores para este insumo e não tenha se sobressaído em relação à produção do *output*, ponderando-se suas 20 áreas de especialidade. Tal fato vai ao encontro da adoção, em 2004, do novo modelo de reestruturação e revitalização de hospitais universitários brasileiros (REHUF). Assim, tornou-se possível garantir a qualidade no âmbito da assistência e do ensino, a partir do maior acesso a recursos financeiros por parte dos hospitais de ensino, repassados pelo Ministério da Educação, mas principalmente por meio do Ministério da Saúde (LINS et al., 2007; OZCAN et al. 2010).

Em relação à variável original, tipo de equipamento, por categoria, os valores para os grupos foram relativamente próximos, tendo em vista os valores discrepantes observados para o *input* PEMS. Neste sentido, o valor mais elevado correspondeu ao Grupo I, no qual o hospital 2 possuiu, em 2014, média de estrutura tecnológica de 26,53 unidades. Estes equipamentos podem ser representados, principalmente, pelo elevado quantitativo de aparelhos para a manutenção da vida, cuja média foi de 89,44, superior aos 3,57 de diagnóstico por imagem, 2,28 de infraestrutura, 13,65 por métodos ópticos, 6,91 por métodos gráficos, 1,06 de radioterapia e 6,59 para outros equipamentos.

Por outro lado, o menor valor para TE condiz com o Grupo II, composto por oito hospitais, o qual apresentou, em média, 6,37 unidades de equipamentos de apoio a procedimentos hospitalares. Situação semelhante observa-se para os Grupos III e IV, também com apenas 9,34 e 8,21 unidades de TE, de forma que estes agrupamentos detiveram coeficientes intermediários para esta variável de entrada e o Grupo V, o segundo maior valor (20,70). Para o Grupo II, seu valor reduzido para tipo de equipamento justifica-se em função das poucas unidades apresentadas principalmente pelos hospitais 17, 3 e 11 para equipamentos de diagnóstico por imagem, de infraestrutura, para manutenção da vida, por métodos ópticos, por métodos gráficos, de radioterapia, dentre outros equipamentos.

Na condição de infraestrutura física nas instituições de ensino da área de saúde, a presença de equipamentos possibilita desde o aprendizado e treinamento de estudantes e

desenvolvimento de atividades de pesquisa, à realização de diagnósticos e tratamento de doenças (PARDESHI, 2005). O aumento da segurança do paciente sob tratamento baseia-se na disponibilidade de equipamentos capazes de reduzir os erros médicos, operando sob condições estáveis e precisas. Neste sentido, os procedimentos médicos tornam-se mais confiáveis, assim como os profissionais que os executam adquirem maior confiança em relação ao tratamento de pacientes (CHU; LEE; WU, 2012). Logo, as condições inerentes aos processos de atendimento de pacientes refletem toda a contribuição e importância, dentre os elementos infraestruturais que apoiam os serviços de saúde, da presença de equipamentos médicos (WANG; WELSH, 2002).

Quanto à variável de saída representada pelo *output*, residência médica, nota-se a partir da tabela, que os valores médios possuídos pelos hospitais para residência médica (RM), foram pouco expressivos entre si, visto que foram ponderados pelos diferentes valores discrepantes inerentes ao número de áreas de especialidade de cada hospital. Assim, destaca-se o Grupo IV, com 57,14% de HUFs ineficientes que apresentou, em média, 4,09 residentes, por área. Por outro lado, o Grupo II, com metade de hospitais eficientes e outra metade de ineficientes, obteve a última colocação, embora seu quantitativo para esta variável original tenha estado abaixo do quarto agrupamento em apenas uma unidade.

Os Grupos I, IV e II receberam, em 2014, quantias aproximadas transferidas pelo governo, via Ministério da Saúde, bem como os Grupos V e III apresentaram valores extremos em relação ao valor deste insumo. Logo, somente o Grupo V destacou-se em relação a esta variável. Contudo, no âmbito da residência médica, a tabela evidencia que, no geral, todos os grupos apresentaram coeficientes numéricos médios reduzidos quanto a esta variável também resultante da produção dos HUFs, reforçando-se acerca do menor valor apresentado principalmente pelo Grupo II. Assim, nota-se que a realização de treinamento médico de alunado, por meio de programas de residência e tendo em vista as diferentes especialidades que o os compõem, deve representar maior atenção por parte dos HUFs.

Stimmel (1999) argumenta que dentre as desvantagens relativas à diminuição do número de residentes médicos, pode-se mencionar o aumento da concorrência por vagas em programas de residência, em decorrência da redução do corpo docente, assim como de sua qualidade. Do contrário, a manutenção, ou aumento de um programa de residência, pode ser considerado favorável à instituição, pois a verba arrecadada diz respeito a cada

residente que possui, significando redução de carga horária e de trabalho (STIMMEL, 1999, COUNCIL ON GRADUATE MEDICAL EDUCATION, 2005).

Para os Grupos I, III e IV, as médias das variáveis originais, tipo de equipamento, por categoria, e residência médica, por especialidade, foram inferiores a supervisão de internato e residência, por especialidade, nos HUFs. Para o primeiro grupo, formado pelo HUF2 ineficiente, com 45 áreas, pode-se constatar a presença de aproximadamente 24 supervisores médicos para cada residente, por especialidade, assim como 7,23 equipamentos de apoio a procedimentos hospitalares. Quanto ao Grupo III, composto apenas por HUFs eficientes, verifica-se em torno de 6,97 supervisores para 1 residente, porém 2,95 SIR para cada TE. Já o quarto grupo apresentou, com mais HUFs ineficientes que eficientes, média de 1 residente, por área, para cada 3,99 supervisores de internato e residência, também por área e 2 equipamentos disponíveis, por categoria.

Em contrapartida, para os Grupos II e V, nota-se uma maior presença de tipo de equipamento em relação ao *input*, SIR e ao *output*, RM. Neste sentido, pode-se constatar que cada residente, no âmbito do segundo grupo, conta com média de 2,14 equipamentos e podem receber orientação de 2 supervisores médicos, docentes ou técnicos-administrativos. Por fim, o agrupamento V, formado apenas pelo hospital 12 ineficiente apresentou, em 2014, cerca de 5,36 equipamentos e 4,5 SIR para cada residente, bem como 1,19 equipamentos para cada supervisor, tendo em vista suas 20 especialidades.

Considerando o cenário evidenciado, pôde-se observar que os grupos que mais sobressaíram-se com os maiores quantitativos de insumos correspondem aos agrupamentos I e V, formados pelos hospitais mais ineficientes da análise, reforçando-se o enfoque deste trabalho na produção de residentes médicos, por área. Já o Grupo III, composto somente por HUFs na região da fronteira de eficiência, embora tenha ocupado a segunda colocação acerca do número de supervisores médicos, este valor representou apenas 27,59% do Grupo I, com o maior coeficiente para esta variável. Por fim, os HUFs 4 e 26 apresentaram valores reduzidos para PEMS e TE e intermediários para DI.

Diante disso, as características evidenciadas apontam para conjuntos de hospitais ineficientes e que não foram capazes de minimizar seus *inputs* e de HUFs eficientes que souberam consumir menos entradas e, assim como os ineficientes, produzir médias muito próximas para residentes médicos, por área de especialidade. Tais condições, ao mesmo tempo em que ajustam-se à escassez evidenciada de recursos disponíveis, em decorrência do seu baixo abastecimento no âmbito dos hospitais brasileiros, evidenciam um cenário reforçado principalmente pelo uso inapropriado destes recursos, separando e reduzindo

ainda mais o acesso da população dependente da assistência pública à saúde (RIBEIRO, 2009).

4.5.2 Análise de agrupamentos aplicada aos hospitais universitários federais a partir dos *inputs* e do *output* definidos para a análise envoltória de dados

Sabe-se que a aplicação inicial da análise de componentes principais nas dimensões de desempenho “Ensino e Pesquisa”, “Gestão Assistencial”, “Gestão Econômico-financeira” e “Infraestrutura e Gestão” possibilitou a identificação de um conjunto de *inputs* e de um *output* para a aplicação da análise envoltória de dados. Assim, deve-se reforçar que estes dados respeitaram a baixa correlação entre si, para o efetivo uso desta técnica matemática, assim como atendeu ao pressuposto mínimo de 15 *DMUs*, considerando-se as 5 variáveis de entrada e saída. Neste sentido, a análise de agrupamentos, *clusters* ou aglomerados possui caráter complementar em relação à *PCA* e à *DEA*, de forma a contribuir para o levantamento das características mais marcantes no cenário formado pelos hospitais de universitários federais.

A partir da análise de agrupamentos, pôde-se constatar que a formação de 5 grupos distintos constituídos por unidades homogêneas foi significativa, conforme demonstra a correlação cofenética correspondente a 88,32, fato que indica a consistência dos resultados, no âmbito da matriz de distâncias do dendrograma (cofenética) e da matriz de distância originais. Assim, a construção do dendrograma possibilitou a definição de um ponto de corte equivalente a 31,33% da distância total, correspondendo ao valor de 7,12, conforme demonstra a Figura 13. Este critério foi adotado levando-se em consideração as escalas das distâncias do dendrograma. Para validar também os 5 agrupamentos formados, bem como o ponto de corte escolhido, constatou-se que os grupos de hospitais diferenciaram-se significativamente também em relação a seus centroides, neste caso tendo como apoio a análise multivariada de variância. Os resultados obtidos demonstram $p\text{-valor} < 0,05$, bem como nível de significância abaixo de 1%.

Figura 13 – Dendrograma de similaridades referente às variáveis classificadas como *inputs* e *output*

Uma vez consolidados os principais aspectos inerentes à confiabilidade da análise de agrupamentos, a descrição das características hospitalares, partindo do dendrograma, pode ser considerada de elevado interesse aos processos de tomada de decisão no âmbito da gestão de desempenho de hospitais públicos de ensino, a partir da produção de residentes médicos. Assim, a distribuição dos HUFs em 5 grupos pode ser reforçada pela Figura 13, de forma que o Grupo I envolve somente o hospital 2, assim como os agrupamentos IV e V, que também possuem apenas um HUF cada. Logo, no Grupo IV tem-se inserido o HUF12 e o hospital 20 participa do Grupo V. No segundo grupo encontra-se 70% dos HUFs, isto é, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 17, 18, 22, 24, 26 e 27 e; por fim, HUF6, HUF14 e HUF25 correspondem ao Grupo III.

Inicialmente, cabe ressaltar que, a partir da aplicação da técnica de análise envoltória de dados, a formação dos agrupamentos demonstrou que os Grupos V e III remetem a hospitais com escores de eficiência iguais a 100%, considerando o HUF4 com 99,75%. Nos Grupos I e IV tem-se hospitais que podem ser considerados dentre os menos eficientes da escala resultante da *DEA*, para a produção de programas de treinamento, por áreas de especialidade, representados pelos HUFs 2 e 12. Seguindo este raciocínio, nota-se que do segundo agrupamento fazem parte 50% de HUFs ineficientes, bem como a outra metade, de hospitais na região da fronteira. Assim, tornou-se possível estabelecer um comparativo entre dois grupos eficientes, dois ineficientes e outro contendo hospitais com ambas as classificações, para a formação de alunado.

Para tanto, na Tabela 14 tem-se os valores médios calculados para o segundo e terceiro grupos, visto que os outros agrupamentos possuem somente um hospital, de

forma que, para estes, foram consideradas as médias iniciais geradas para as variáveis originais participantes do trabalho, como um todo. Assim, os dados contidos na tabela representam o cenário da gestão de desempenho de HUFs, pelo do recorte estabelecido aos dados acerca dos *inputs* e principalmente do *output*, selecionados. Além disso, cabe reforçar, portanto, que 70% dos hospitais constituem o segundo grupo, correspondendo a um total de 14 HUFs homogêneos.

Variáveis		Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
<i>Inputs</i>	SIR	87,67	13,66	8,22	17,37	3,33
	DI	4.598,14	1.532,25	2.224,54	2.369,52	159,44
	PEMS	R\$754.125,71	R\$386.008,75	R\$494.448,43	R\$4.091.272,47	0,00
	TE	26,53	6,47	8,91	20,70	11,62
<i>Output</i>	RM	3,67	3,41	4,52	3,86	2,14

SIR: Supervisão de internato e residência; DI: Dias de internação; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; TE: Tipo de equipamento; RM: Residência médica.

Tabela 14 – Valores médios dos indicadores de desempenho para os grupos formados pelos *inputs* e pelo *output* a partir da aplicação da análise de agrupamentos

Nota-se que o Grupo I sobressaiu-se para as variáveis de entrada, supervisão de internato e residência (SIR), dias de internação (DI) e tipo de equipamento (TE). Assim, um aspecto desfavorável à obtenção de qualificação especializada pelos residentes médicos, diz respeito ao aumento da carga de trabalho relativa ao tratamento de pacientes de rotina em um hospital com número superior de residentes, quando comparado ao de supervisores de internato e residência (JOHANNESSEN; HAGEN, 2013). Contudo, é desejável à eficiência hospitalar que o tempo de permanência do paciente não seja elevado, pois caso contrário, o hospital poderá incorrer em sérios problemas operacionais, gerando baixo fluxo (DEGELING, 1994; CHAUDHURI; LILLRANK, 2013; FRAGKIADAKIS et al., 2014).

Faz-se desejável também que a organização possua equipamentos livres de falhas e baixo desempenho, evitando-se a interrupção de tratamentos médicos em decorrência da suspensão no uso destes equipamentos (CHU; LEE; WU, 2012). Tal fato reforça que o alcance da eficiência hospitalar está além do maior número de recursos médicos disponíveis, tendo em vista ainda, segundo Chu, Lee e Wu (2012) acerca da dificuldade de mensurar a perda de equipamentos médicos. Dentre os principais desafios enfrentados pelas organizações de saúde, deve-se mencionar a ociosidade de aparelhos em função da

ausência ou escassez de políticas e procedimentos relativos ao planejamento, obtenção, utilização e manutenção desta estrutura tecnológica (WANG; WALSHE, 2002).

Em se tratando do Grupo IV, este destacou-se no que diz respeito a projetos específicos – Ministério da Saúde (PEMS). Este cenário corrobora com o fato de que a eficiência inerente a cada hospital universitário federal, acompanhada do alcance de metas de produtividade baseadas nas áreas de assistência à saúde, nas políticas prioritárias do SUS, nas atividades de melhoria da gestão hospitalar, educação, pesquisa, avaliação tecnológica e integração, além de financiamento, representam o acordo realizado entre os HUFs e o Ministério da Saúde. Este foi realizado para a obtenção de uma certificação, garantindo o repasse de verbas a estas instituições (LINS et al., 2007; OZCAN et al., 2010; LONGARAY et al., 2015).

Entretanto, o quarto e primeiro grupos, respectivamente compostos por 20 e 45 especialidades médicas, apresentaram basicamente os mesmos valores para a variável de saída, residência médica, os quais foram, respectivamente, 3,86 e 3,67 unidades, por área, bem como o Grupo III superou estes agrupamentos, em média, em apenas uma unidade (4,52). Sabe-se que o perfil do profissional da área de saúde encontra-se marcado por elevada dedicação assistencial e educacional, por altas expectativas, assim como por carga de trabalho excessiva (PÉREZ et al., 2011). No âmbito dos residentes médicos, tal pressão acentua-se (TZISCHINSKY et al., 2001), principalmente em se tratando de um menor número.

Em outras palavras, trata-se de profissionais em contato direto e engajados em ajudar outras pessoas estando, portanto, sujeitos à síndrome relativa ao trabalho, conhecida como *burnout* (MASLACH; JACKSON, 1981; PÉREZ et al., 2011; AMIGO VÁZQUEZ et al., 2014). Esta envolve as dimensões, exaustão emocional (esgotamento profissional), despersonalização (cinismo e distanciamento das pessoas) e baixa eficiência profissional (ausência de auto-eficácia e negatividade contra si mesmo) (MASLACH; JACKSON, 1981; AWA; PLAUMANN; WALTER, 2010; KORCZAK; HUBER; KISTER, 2010; KASCHKA; KORCZAK; BROICH, 2011).

Através deste comparativo entre dois hospitais ineficientes, observa-se que o número de residentes médicos, no HUF2, refletiu os maiores valores que este hospital disponibilizou, em 2014, de vagas para as áreas de anestesiologia, cirurgia geral, clínica médica, pediatria e psiquiatria. Para o caso do HUF12, este esteve bem próximo da média geral de 3,55 residentes médicos, considerando-se as maiores concentrações de

profissionais nas áreas de cirurgia geral, clínica médica, obstetrícia e ginecologia, além de pediatria.

No âmbito de SIR, a tabela sugere que o Grupo V (HUF20) apresentou o pior quantitativo de supervisão de internato e residência, por meio da média de 3,33 docentes e técnicos-administrativos inerentes aos mais variados setores hospitalares. O processo de minimização de insumos faz-se importante neste caso, desde que a falta de supervisores de internato e residência não prejudique o aprendizado da prática pela ausência de supervisão. Observa-se ainda que alguns residentes aproveitam-se desta oportunidade, acreditando erroneamente se beneficiar desta condição, podendo refletir assim no sofrimento do paciente, sendo desfavorável, portanto, à assistência à saúde (MCKEE; BLACK, 1992; KILMINSTER; JOLLY, 2000).

Entretanto, o grupo com a maior entrada (Grupo I) quanto a esta variável significou 96,20% a mais que o quinto agrupamento, isto é, vinte e seis vezes mais supervisores, sendo representado pelo hospital 2, com 87,67 unidades. As supervisões de internato e residência evidenciadas pelo HUF2 voltam-se para os maiores quantitativos médios de técnicos-administrativos, envolvidos na área de clínica médica. Já os demais hospitais apresentaram valores reduzidos (abaixo de 20) e relativamente aproximados para esta variável de entrada.

Os profissionais médicos, participantes de atividades de supervisão, tornam-se capazes de proporcionar terapia adicional aos pacientes, visto que parte de suas atribuições são repassadas aos residentes médicos sob orientação (RODGER et al., 2011). Tal fato demonstra que o número ideal de supervisores médicos atuantes nos HUFs, bem como o alcance do melhor desempenho hospitalar, pode refletir muito mais na otimização de residentes, por especialidade, indo além da elevada presença destes profissionais em cada área.

O maior período de permanência de pacientes internados nos HUFs, em 2014, pôde ser constatado verificando-se esta característica para o Grupo I. Dessa forma, o hospital 2, considerado ineficiente pela *DEA*, encontra-se na condição de HUF com o valor médio de dias de internação mais elevado e abrangente, quando comparado às demais 19 organizações avaliadas. Para tanto, o HUF2 apresentou 48,47% mais DIs em relação ao HUF12, participante do Grupo IV, também de caráter ineficiente e que ocupa a segunda posição nesta escala desfavorável à produção média de RM e, portanto, ao desempenho hospitalar. Segundo Stock e McDermott (2011), a melhoria do

desempenho de custos encontra-se em sintonia com o desempenho operacional, conforme comprova o indicador dias de internação. O tratamento intensivo de pacientes pode ser prejudicado pelo número reduzido de profissionais da área de saúde, ocasionando ainda um aumento nos dias de internação do paciente (LELEU; MOISES; VALDMANIS, 2012).

Por outro lado, o Grupo IV esteve acima da média geral de 1.762,61 dias, em 25,61%, quando comparado aos outros hospitais, enquanto o quinto grupo representa o valor mais reduzido para este indicador de desempenho, com tempo médio de permanência de 159,44 dias. Este agrupamento deteve o menor valor para dias de internação nas áreas de clínica médica, psiquiátrica, emergência, hospital-dia, unidade de queimados e de isolamento, UTIs adulto, pediátrica e neonatal, unidade intermediária adulta e pediátrica, além de outras especialidades. Assim, o aumento do nível de especialização dos serviços contribui para a melhoria da eficiência e padronização dos processos, resultando principalmente no reduzido número de dias de internação, o qual pode representar maior número de pacientes, cujas características exercem influência sobre este indicador de desempenho (CAPKUN; MESSNER; RISSBACHER, 2012).

A análise da variável de entrada, projetos específicos – Ministério da Saúde (PEMS) aponta para o contraste existente entre o Grupo IV e os outros quatro agrupamentos formados, principalmente no que diz respeito ao Grupo V. Assim, pode-se constatar que, em 2014, o agrupamento constituído pelo HUF ineficiente 12 recebeu a maior quantia referente a R\$4.091.272,47, do Ministério da Saúde para a melhoria do REHUF. Enquanto isso, o hospital 2, também ineficiente, arrecadou o valor de R\$754.125,71 somente neste ano, voltado ao custeio e capital do Programa REHUF.

O financiamento disponibilizado pelo Ministério da Saúde aos hospitais federais brasileiros de ensino corresponde a, pelo menos, 25% a mais que o valor arrecadado pelos hospitais não vinculados a universidades considerando-se, na gestão pública, a adoção de regimes baseados no alcance de metas. Neste sentido, o cumprimento de metas, acompanhado da eficiência relativa de cada hospital, traduzida na necessidade de ganhos de eficiência, define o processo de distribuição de recursos. Logo, reflete também no melhor uso da capacidade instalada, resultando na qualidade dos serviços de atendimento de pacientes, enquanto processos de expansão do suprimento hospitalar (RIBEIRO, 2009; OZCAN, 2010).

Após os HUFs 2, e 6, 14 e 25 (Grupos I e III), cujos valores para PEMS foram elevados, o Grupo II corresponde ao agrupamento hospitalar, ao qual foi repassado a menor quantia de recursos governamentais para melhorias da infraestrutura de ensino voltada à formação qualificada de profissionais da área médica e, portanto, melhor assistência à saúde pública, visto que o Grupo V não recebeu PEMS, em 2014. Logo, estes resultados permitem gerar a hipótese de que os hospitais ineficientes que constituem o segundo e quinto grupos, podem não ter alcançado as metas estabelecidas, segundo seus indicadores de desempenho, de forma que a quantia recebida foi insuficiente para atender às reais necessidades destes hospitais, no ano de 2014.

A falta de realização de melhorias estruturais nestes hospitais poderia ter sido desfavorável à formação de residentes, por especialidade, por meio de programas de treinamento. Outra hipótese abrange os HUFs na região da fronteira, sugerindo que estas organizações foram eficientes na alocação destes recursos financeiros, reduzindo desperdícios, por meio da maximização de seus recursos disponíveis, para a produção de residentes médicos.

O quantitativo de equipamentos de auxílio a procedimentos médicos correspondeu ao mais elevado para o Grupo I (HUF2), enquanto os Grupos V, III e II estiveram abaixo de 50% dessa média e o quarto agrupamento apresentou média igual a 20,70 unidades. Muito além do número de equipamentos médicos disponíveis nos hospitais e de sua melhor alocação, deve-se refletir também acerca da qualidade destes recursos no âmbito da eficiência dessas organizações. Diante disso, reintera-se acerca da presença de engenheiros hospitalares atuando enquanto agentes de gerenciamento de riscos e do desempenho de equipamentos hospitalares, contribuindo para que a estrutura tecnológica da organização atenda aos objetivos do hospital (DAVID; JAHNKE, 2005). De acordo com Decouvlaere (2005), tal posição observada para estes profissionais acentua-se, pois pode significar diagnóstico equivocado, colocando em risco a vida do paciente.

Para tanto, a estrutura tecnológica do hospital 2 pode ser, no geral, representada pelo valor médio de 89,44 equipamentos de manutenção da vida, embora tenha sido observado, em média, apenas 1 aparelho de radioterapia neste hospital, além de baixos valores para os demais. Os números de TE, para os Grupos V, III e II, foram relativamente próximos, ou seja, o Grupo V possuiu 11,62, o Grupo III, 8,91 e o Grupo II, 6,47. Logo, pode-se deduzir que os HUFs com os maiores valores para este *input* correspondem aos mais ineficientes da análise.

Finalmente, o *output* residência médica pode ser entendido como uma variável de saída em que 60% dos grupos apresentaram média em torno de 4 residentes, para as diferentes áreas de especialidade. Somente o terceiro agrupamento possuiu, em 2014, valor médio de 4,52 residentes, principalmente em obstetrícia clínica, e unidade intermediária neonatal (HUF6), clínica cirúrgica e médica, emergência e hospital-dia (HUF14), e clínica cirúrgica e médica (HUF25). Assim, pode-se observar que tanto os hospitais que consumiram mais e menos DI, PEMS e TE, bem como o Grupo I, com o quantitativo mais elevado para SIR, evidenciaram praticamente os mesmos valores, ponderados pelos seus respectivos números de especialidades, em relação ao treinamento de residentes, por meio de programas de residência nos HUFs.

Neste contexto, os graves danos emocionais incorridos por residentes médicos, em decorrência da insatisfação em relação aos programas de residência médica educacionais, resultam de uma alta demanda, competitividade e elevados níveis de estresse (TZISCHINSKY, 2001; MACEDO et al., 2009; ISHAK et al., 2009). Esta evidência demonstra indícios da existência de possíveis gargalos inerentes aos processos de treinamento de futuros profissionais da área de saúde, por meio de programas de residência médica, sendo consumidas nos hospitais, elevadas quantidades de insumos para uma maior e/ou menor concentração ou inexistência de residentes em determinadas áreas, podendo refletir na sobrecarga de trabalho para alguns, prejudicando a saúde física e mental dos residentes médicos.

Tendo em vista o cenário da gestão de hospitais universitários federais, marcado por alto quantitativo das variáveis, supervisão de internato e residência e tipo de equipamento e baixos valores para RM, como um reflexo do número de áreas, faz-se importante reavaliar acerca do aumento desta produção, assim como da qualidade de vida destes residentes (MACEDO et al., 2009). Dessa forma, deve-se aumentar o desempenho dos residentes e reverter tal situação em serviços de atendimento de pacientes, de alta qualidade, excelência e segurança (MACEDO et al., 2009; ISHAK et al., 2009).

Além disso, verifica-se a necessidade de formulação de estratégias e de apoio em serviços de aconselhamento, por meio da criação de programas de assistência à saúde mental, e educacionais (MACEDO et al., 2009; ISHAK et al., 2009), de forma que os hospitais possam alcançar a eficiência pelo gerenciamento da quantidade e da qualidade de seus produtos. Contudo, apesar destes problemas verifica-se, no Brasil, produção qualificada de profissionais nível primeiro mundo, destacando o país quanto à qualidade de seus pós-graduandos e programas de residência médica (ILIAS, 2014).

Estabelecendo-se um paralelo entre os 5 grupos formados, pôde-se observar em relação à existência de valores bem discrepantes para os recursos vinculados a PEMS. Assim, o primeiro grupo (ineficiente) apresentou, no âmbito dos recursos obtidos de órgãos governamentais, valor superior quase duas vezes (1,95) ao do segundo grupo (50% eficientes e ineficientes), bem como incorreu em 66,68% mais dias de internação que este mesmo grupo. Logo, nota-se que o Grupo I, formado por um hospital ineficiente, caracteriza-se por elevado número de supervisores e tipo de equipamento, porém também de dias de internação.

Por outro lado, verifica-se que o quarto agrupamento possuiu tempo de permanência de pacientes neste hospital ineficiente, acima do terceiro grupo, em 6,12%. Mais equipamentos de apoio aos procedimentos médicos, por categoria, que supervisão de internato e residência e quantitativo de residentes médicos, por área médica, os quais tendem a ser menores, quanto mais especialidades possuir o HUF, ou seja, quanto mais diversificados forem os serviços prestados pelo hospital. Entretanto, os valores para TE e SIR foram próximos para o Grupo IV. Este resultado apresenta indícios de que exista, pelo menos, 5,36 equipamentos gerais disponíveis para cada residente, para fins educacionais e assistenciais, além de média de 4,5 docentes ou técnicos-administrativos por residente. Assim, a ineficiência na produção de residentes, deste HUF, pode residir na falta de ajuste existente entre o maior valor médio de aparelhagem e de supervisores para treinamento de alunado, aspecto que pode significar ociosidade de recursos ou, até mesmo, de equipamentos obsoletos e inoperantes.

Já o Grupo III, formado por HUFs eficientes, apresentou valores ainda mais similares para TE e SIR, isto é, 8,91 equipamentos e 8,22 supervisores de internato e residência. Já o Grupo V refere-se ao único agrupamento eficiente que não arrecadou verbas do Ministério da Saúde, no ano de 2014, mas que deteve o tempo de permanência de pacientes internados, mais reduzido. Assim como já observado para os demais grupos, nota-se para o quinto grupo que este apresentou, em média, 3,5 equipamentos, por supervisor e 5,4, por residente médico, possuindo apenas 3 especialidades. Logo, tem-se 1,56 médicos docentes, ou técnicos-administrativos, para treinar cada residente. Este cenário marcado pelas características hospitalares do hospital 20 também demonstra certo equilíbrio em relação ao consumo dos insumos SIR e TE, no âmbito da produção de RM, para cada uma das 4 áreas.

4.6 Análise complementar e comparativa entre os resultados obtidos a partir da aplicação da análise de componentes principais e da análise envoltória de dados

Como proposta final deste trabalho, neste quinto estágio foi estabelecido um comparativo entre os escores resultantes da primeira, segunda e terceira componentes principais e os escores de eficiência técnica inerentes a aplicação do modelo BCC, com orientação ao *output*. Sabe-se que na análise envoltória de dados, as *DMUs* com coeficientes iguais a 100% encontram-se na região da fronteira de eficiência, ou seja, são consideradas organizações eficientes, enquanto aquelas fora da fronteira são caracterizadas como ineficientes. Por outro lado, na análise de componentes principais, não necessariamente os maiores, ou menores escores, representam as unidades de análise mais eficientes, ou ineficientes, e no caso deste trabalho, portanto, os HUFs com o melhor ou pior desempenho.

Para observar o comportamento assumido pelos hospitais universitários federais, sob a perspectiva da *DEA* e da *PCA* acerca da produção de residentes médicos, foi elaborada a Tabela 15. Uma vez que dentre os critérios definidos para a aplicação da análise de componentes principais, tem-se a adoção das três primeiras componentes responsáveis por explicar a maior porcentagem da variância total para todas as análises realizadas, neste último estágio também foram avaliadas CP1, CP2 e CP3. Entretanto, deve-se ressaltar que os resultados obtidos da análise individual das componentes II e III devem cautelosamente participar dos processos de tomada de decisão acerca da gestão de desempenho hospitalar, visto que representam, separadamente, 20,91% e 20,58% da variância total. Além disso, deve-se destacar que este quinto estágio do trabalho tomou como base de avaliação os hospitais com os maiores e menores escores (extremos) nas três primeiras componentes principais.

HUFs	DEA	Escores		
		PCA		
		CP1	CP2	CP3
HUF2	69,38	5,03003420	-1,66720552	0,399450927
HUF3	100	-1,52011212	-0,68070293	0,363588873
HUF4	100	0,86543283	-0,87729146	-0,985617586
HUF6	100	0,82272532	0,56289289	-2,400272626
HUF7	61,5	-0,7176448	-0,49175495	1,120914372
HUF8	90,86	-0,05803664	-0,30466915	-0,225144481
HUF9	100	-1,19007712	-0,30369205	0,780391932
HUF10	80,04	-0,87341395	0,09600729	0,005734699
HUF11	91,08	-1,17516762	0,72256744	-0,25479858
HUF12	77,6	2,61648474	3,07657834	2,039304197
HUF13	75,63	0,58915714	-0,17347178	-0,04992906
HUF14	99,75	-0,06083457	0,197375	-0,34939931
HUF17	100	-1,06414778	0,85579244	-0,480365462
HUF18	100	-0,32889604	-0,26628569	-0,608702291
HUF20	100	-1,44255721	-0,94136697	1,768182518
HUF22	100	-1,44560106	0,69014993	-0,661703221
HUF24	87,99	0,46247148	0,2576844	-0,815712589
HUF25	100	0,06223288	1,05504764	-0,616441142
HUF26	100	0,60256066	-1,08736977	-0,052016797
HUF27	80,19	-1,17461034	-0,72028511	1,022535625

Tabela 15 – Comparativo entre os escores obtidos pela aplicação da *DEA* e da *PCA*

Inicialmente, pode-se mencionar que as *DMUs* eficientes podem ser avaliadas sob o ponto de vista da *PCA*, considerando-se as características de cada componente principal e as variáveis mais importantes para os HUFs, bem como as ineficientes, também a partir dos alvos sugeridos pela *DEA*. Assim, nota-se pela Tabela 15 que o HUF com o maior coeficiente numérico na componente I diz respeito ao hospital 2, cujo escore de eficiência, na análise envoltória de dados, foi igual a 69,38%. Para tanto, a primeira componente principal evidencia a importância dos *inputs*, TE, DI e SIR, com altos valores, de forma que seu elevado escore em CP1 pode ser traduzido nas maiores necessidades de redução ou realocação destes insumos. Isto pode ser realizado, por meio principalmente da identificação das áreas de especialidade ou categorias de equipamentos, mais influentes na produção de residentes médicos, para o alcance da eficiência.

Para este hospital, tais diminuições devem ser correspondentes a 72,30%, 32,9% e 83,80%, gerando indícios iniciais do baixo desempenho do HUF2, na formação

especializada de médicos, quanto a ambas as técnicas. Sabe-se que uma organização eficiente, neste caso os hospitais universitários, refere-se àquela capaz de minimizar seus insumos, maximizando seus resultados e, acima de tudo, reduzindo perdas e desperdícios. Com base inicialmente nas informações produzidas na componente I, portanto, tal condição não demonstra ser atendida por este hospital, considerando-se o panorama de análise deste trabalho, sendo tal aspecto reforçado adiante pelo comportamento do HUF2 na segunda componente. Logo, seu desempenho apoia-se no maior valor apresentado principalmente pelo *input*, tipo de equipamento, na primeira componente. Embora os baixos valores para o autovetor e correlação, referentes à produção hospitalar representada por RM, não contribuam para explicar CP1, para este HUF verifica-se que sua ineficiência pode ter sido resultante do elevado número de áreas de especialidade, a saber, 45, denotando menor valor médio de residentes, por área.

Por outro lado, pôde-se constatar para o hospital 3, com a décima primeira menor área construída, que este HUF possui o menor escore na componente principal I, em decorrência dos menores valores observados para os *inputs*, TE, DI e SIR. Logo, tem-se um HUF com eficiência técnica pela análise envoltória de dados que, juntamente com os resultados da *PCA*, demonstra ter tido condições de otimizar seus recursos disponíveis. No entanto, deve-se evidenciar que não é possível confirmar sua produção ótima de residentes médicos e de programas de residência médica, em decorrência da baixa contribuição de RM, em CP1. Complementando-se pela *DEA*, estes aspectos sinalizam, portanto, para a existência de HUF3 com alto desempenho na produção do *output* pelas suas 9 áreas de especialidade. Em outras palavras, juntas tais técnicas permitem supor que este hospital minimiza suas entradas, comprovando que a excelência na gestão de alunado vai além do porte da organização, pois trata-se de um HUF com área três vezes menor que a maior instituição da análise, a saber, o hospital 2.

Partindo para a segunda componente principal, a Tabela 15 evidencia que o HUF com o menor escore em *PCA* diz respeito ao hospital 2. Para o HUF2, pode-se constatar que seu escore mais reduzido relaciona-se ao menor valor de RM, decorrente também do seu elevado quantitativo de áreas, mas principalmente de PEMS. Assim, tem-se que este HUF conta com a influência, sobre seu desempenho, da baixa produção de residentes médicos, por especialidade, em decorrência da menor quantia arrecadada junto ao Ministério da Saúde, desconsiderando-se a presença das demais variáveis, as quais não são importantes nesta componente. Logo, em CP2, a *PCA* entende que tal valor seja reduzido, desprezando-se o impacto das outras características sobre o desempenho

hospitalar. Por outro lado, a *DEA* sugere que esta organização sofra uma redução de 79,05% deste insumo, sugerindo que seu ganho de eficiência, em 2014, poderia ter residido em 20,95% de PEMS a ser aplicado na formação de RM, frente às suas 45 especialidades, porém podendo-se a participação e valores assumidos pelas outras variáveis de entrada.

O cenário apresentado pelo HUF2, na componente II, demonstra que este possui desempenho insatisfatório em termos de consumo de PEMS e produção de RM. Tendo em vista seu escore de eficiência igual a 69,38%, pode-se considerar CP2 como a componente com condições mais desfavoráveis para este HUF, em decorrência do destaque para a baixa produção de residentes médicos. Tal fato pode estar relacionado, neste caso, ao menor valor acusado por *PCA* para PEMS, a partir da avaliação individual deste insumo. Assim, a técnica estatística entende que a quantidade de verba arrecadada junto ao MS, para a produção de alunado residente, em 2014, foi reduzida, porém pode ter representado desperdício ou aplicação indevida, de forma que a *DEA* sugere ainda que apenas 20,95% desta realmente pode ter sido revertida em investimentos eficientes em RM.

Os elevados valores numéricos apresentados pelo hospital 2, na primeira componente, no que diz respeito ao alto consumo de TE, SIR e DI, assim como o reduzido coeficiente de residentes médicos produzidos e indicados pela componente II, proporcionam ainda maiores evidências quanto ao pior desempenho apresentado pelo HUF2. Neste caso, cabe novamente levar em consideração os índices de produtividade parcial, reforçando-se que estes não obtiveram caráter discrepante avaliando-se especificamente esta organização em relação às demais.

Em contrapartida, quanto ao hospital 12, torna-se possível deduzir que sua produção de assistência à saúde pública, através de programas de residência médica, e no âmbito da universidade, encontram-se baseadas principalmente nos maiores valores apresentados pelas mesmas variáveis que contribuem para a ineficiência do hospital 2. Trata-se da variável de entrada, PEMS e da de saída, RM, participantes da análise. Dessa forma, a partir da também ineficiência do HUF12 relatada pela técnica *DEA*, da ordem de 77,6%, torna-se possível sugerir que seu baixo desempenho apoia-se em um processo de produção de RM às custas de uma quantia extremamente elevada repassada por órgãos federais, a ser aplicada em 20 áreas de especialidade.

Por outro lado, a melhor discriminação da verba total investida em atividades específicas do Programa REHUF poderia justificar este alto valor, visto que se tornaria possível verificar efetivamente a porcentagem deste recurso que foi direcionada à

produção de residentes, em cada área. Entretanto, o fato de o hospital 12 ter utilizado seu montante arrecadado do governo, não apenas no custeio e capital do Programa REHUF, como também no custeio de convênios do Fundo Nacional de Saúde (FNS) e de emendas parlamentares, já geram indícios iniciais sobre estas possíveis áreas. Além disso, o HUF12 corresponde à organização da área de saúde identificada, neste trabalho, com a sétima maior área construída, estando inserido na região Nordeste brasileira.

De acordo com a análise dos alvos proposta pela *DEA*, verifica-se que o hospital 12 refere-se ao HUF que necessita realizar modificações nas variáveis de entrada SIR e TE, mas principalmente em se tratando de PEMS, cuja redução deve ser 17 vezes menor em relação à verba recebida do Ministério da Saúde. Entretanto, o modelo sugere que esta organização deve realizar incrementos médios em sua produção de residentes médicos, da ordem de uma unidade, por especialidade, isto é, de 3,86 para 4,97 (44,14%). Estas informações vão ao encontro das constatações obtidas no parágrafo anterior, pois considerável parte da verba recebida do HUF12, em 2014, foi utilizada na reconstrução e revitalização dos HUFs.

No âmbito da componente principal III, novamente verifica-se a presença do hospital 12, destacando-se também o HUF6. Já nesta componente, o maior escore inerente ao HUF12 possui no menor valor da variável de saída, residência médica (RM) e no maior valor de PEMS, enquanto principais responsáveis por este elevado coeficiente numérico, em *PCA*. Logo, pode-se inferir que esta organização, a qual encontra-se fora da região da fronteira de eficiência, segundo o modelo *BCC-output*, possui seu desempenho insatisfatório pelo reduzido número de residentes envolvidos em programas de residência médica, pela presença de 20 especialidades, em desajuste com o alto coeficiente numérico arrecadado do Ministério da Saúde, em 2014. Tal cenário apresenta caráter ainda mais desfavorável ao desempenho de HUF12, quando comparado a CP2, em decorrência do menor valor para RM.

Já o HUF6 apresentou escore de eficiência igual a 100% na escala *DEA*, bem como refere-se a uma maternidade, de gestão federal, com a segunda menor área construída, com o escore mais reduzido, resultante da análise da componente principal III. Dentre as variáveis mais importantes para este hospital, em CP3, pode-se mencionar RM. Em outras palavras, tem-se neste hospital eficiente, o valor mais elevado de residentes médicos atuantes em programas de residência, por especialidade, tendo em vista seu número limitado de 6 especialidades. Contudo, verifica-se ainda para esta organização,

menor valor para PEMS, aspecto que reforça seu melhor desempenho no âmbito de residentes, também em *PCA*.

Comparando-se as técnicas, estatística e matemática, estes resultados apontam para os HUFs 3 e 6 com os menores escores, respectivamente, nas componentes principais I e III, mas com escores de eficiência técnica pura iguais a 100%. Estes HUFs conseguem manter-se na região da fronteira de eficiência apoiando-se nos menores valores observados para as variáveis de entrada, para a produção de poucos programas de residência médica, o que pode resultar no alcance de um maior nível de especialização para cada área. Para o caso do hospital 3, tem-se os valores reduzidos principalmente de TE, DI e SIR e para o HUF6, deve-se destacar o menor valor para PEMS.

Quanto aos hospitais 2 e 12, os maiores ou menores escores apresentados por estes HUFs permitiram evidenciar acerca de seus desempenhos insatisfatórios na primeira e segunda, e segunda e terceira componentes. Assim, verifica-se que o desempenho destas organizações resulta dos maiores valores de insumos consumidos para produções não tão relevantes de residentes médicos, em decorrência de seus elevados números de especializações. Dessa forma, a técnica de tomada de decisão, *PCA*, alinhada às sugestões de melhoria apontadas pela *DEA*, por meio dos alvos, permite evidenciar, de maneira ampla, sobre quais indicadores apoia-se o desempenho dos HUFs avaliados e como cada hospital gerencia, e pode favorecer o gerenciamento de seus insumos e produtos, de forma a alcançar seu melhor desempenho, mediante o recorte de medição estabelecido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A temática gestão de desempenho em organizações hospitalares vem se expandindo cada vez mais, enquanto campo de investigação científica, por se tratar de um assunto que abrange um dos direitos básicos inerentes aos seres humanos, isto é, acesso a assistência a saúde. Em se tratando dos serviços públicos de saúde, a presença de hospitais de ensino representa papel estratégico à melhoria da qualidade de vida de pacientes da rede SUS, mediante a formação qualificada de profissionais da área médica de saúde, que signifiquem eficiência na produção hospitalar.

Frente a este cenário marcado pela escassez de recursos infraestruturais, humanos e materiais surgem, portanto, os Hospitais Universitários Federais (HUFs), apoiados pelo Programas Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais (REHUF), cuja filosofia apoia-se na reestruturação e revitalização destas instituições, buscando-se oferecer melhores condições de apoio à saúde da população do país. Neste sentido, a importância do processo de medição do desempenho organizacional destes hospitais acentua-se. Assim, busca-se verificar até que ponto e de que forma tais instituições têm sido capazes de se organizar, frente aos reflexos da gestão pública hospitalar, tendo em vista a importância da otimização de seus recursos disponíveis.

Neste sentido, este trabalho apresentou, como objetivo geral, medir o desempenho de HUFs brasileiros participantes do REHUF, por meio do apoio na técnica de estatística multivariada, análise de componentes principais e do uso da análise envoltória de dados. Estas caracterizam-se como ferramentas de elevada contribuição aos processos de tomada de decisão acerca do desempenho e produtividade de unidades homogêneas e autônomas. Para tanto, tornou-se possível a obtenção de sucesso a partir da aplicação individual de ambas as técnicas, mas principalmente por meio do alinhamento entre elas, tendo em vista que baseiam-se na classificação e ordenação, a partir de rankings, do objeto de estudo avaliado.

A proposta inicial deste trabalho, desdobrada em cinco principais estágios, pôde evidenciar o quanto a sistematização em etapas, buscando-se um bom ajuste entre uma técnica de cunho estatístico e outra de essência matemática, pode proporcionar modelos inéditos de análise. Mais além, deve-se ressaltar também em relação à complementação das estatísticas descritivas representadas pelas análises de correlação e valores médios, além da técnica multivariada de análise de agrupamentos. Este suporte ferramental

permitiu o enriquecimento do processo inicial de contextualização do cenário formado por hospitais universitário federais do Brasil, por meio da identificação de unidades homogêneas de tomada de decisão.

A aplicação do modelo de supereficiência, com base na *DEA*-BCC com orientação ao *output*, também deve ser considerada um recorte importante estabelecido para este trabalho, visto que possibilitou a eliminação de falsos eficientes da análise, bem como a realização de um comparativo com os demais hospitais, aqui denominados *inliers*. Dessa forma, pôde-se gerar resultados, por meio da visão e do comportamento de HUFs que obtiveram escores de eficiência iguais ou menores que 120%, segundo Banker e Chang (2006).

No que diz respeito aos *inputs* e ao único *output* avaliado, a definição de metas ou alvos, considerando-se os 20 hospitais universitários finais participantes da análise, permitiu a identificação de possíveis causas pontuais de ineficiência técnica pura incorridas por estes HUFs brasileiros, em se tratando da produção de residência médica, por especialidade. A avaliação dos alvos vai ao encontro da orientação ao *output* assumida, pois pela aplicação da análise envoltória de dados, tem-se a proposição de alvos de melhoria, relativos ao aumento do número de residentes médicos, para 100% dos HUFs ineficientes.

Contudo, a presença de folgas (excessos nos insumos), com valores diferentes de zero, justifica os indicativos de redução dos *inputs*, principalmente de TE, para a obtenção de ganhos de eficiência, embora a orientação adotada para o modelo tenha sido para o produto. Supõe-se ainda que os baixos valores para RM, decorrentes da razão entre o somatório do número de residentes, por total de áreas de especialidade, possam estar entre os fatores responsáveis por estes excessos de insumos observados pela *DEA*. Pressupõe-se que a medição de outras variáveis, caracterizadas como *outputs*, possam amenizar estes resultados, a saber, aquelas inseridas nas sub-dimensões “Produção Assistencial SUS” e “Atividades de Pesquisa”, das dimensões de desempenho, “Gestão Assistencial” e “Ensino e Pesquisa”.

Quanto à redução dos insumos, reitera-se que esperou-se que estes, pelo menos, se mantivessem constantes. Entretanto, verificou-se que o modelo *DEA* destacou a necessidade de diminuição de equipamentos hospitalares de apoio para 90% das organizações abaixo da fronteira, ao passo que o contrário observou-se para a redução de DI (10%). Considerando-se os incrementos para o *output*, definidos pela técnica, nota-se nos HUFs ineficientes indicativos de quantitativos de TE ociosos, o que pode representar

desperdício de recursos, na condição de gargalo à gestão de desempenho hospitalar. Do ponto de vista da formação médica, isto chama a atenção para a existência de prováveis restrições de acesso a equipamentos usados nas especializações pelos residentes, o que pode ser desfavorável à eficiência dos programas de residência médica. No entanto, faz-se importante que outros indicadores de desempenho, não incorporados neste modelo de medição de desempenho, sejam também avaliados, como forma de identificar outras prováveis lacunas que expliquem não somente os alvos sugeridos, mas os resultados, como um todo, originados pela aplicação de *DEA* e *PCA*, com enfoque na maximização de alunado.

Mais especificamente, pôde-se evidenciar acerca da existência de situações opostas, principalmente em relação aos HUFs 2 e 20, constatando-se a presença de dois hospitais com características hospitalares completamente extremas, inclusive em termos de regiões. Diante disso, tem-se no hospital 2 uma organização situada na região Sul do país, detentora da maior área construída e do segundo menor escore de eficiência na escala *DEA*, na produção média de residentes médicos, por especialidade. Este referiu-se ao hospital que necessitaria realizar as maiores modificações na redução de insumos e maximização de produtos, para alcançar sua escala ótima na formação médica. Para tanto, sua ineficiência pode ter sido resultante do seu elevado número de especialidades (45), maior e/ou menor concentração em algumas áreas e, no geral, portanto, média de 3,67 RM, de forma que as componentes I e II reforçam a sua ineficiência.

Já para o HUF20, observa-se um hospital localizado na região Nordeste do país, correspondente a apenas 2,2% da área do HUF2. Além disso, por mais que estes hospitais tenham sido avaliados separadamente na análise de componentes principais e de agrupamentos, pôde-se constatar a formação de grupos contendo hospitais divergentes principalmente em termos de seus respectivos portes. Tal fato corrobora ainda mais com a manutenção, aqui estabelecida, dentre os hospitais participantes da análise, de todos os HUFs com dados completos no SIMEC/REHUF, independentemente do tipo, gestão, unidade, estado, região e adesão contratual, ou não, à EBSERH.

Ainda no que diz respeito aos benefícios inerentes a aplicação paralela da análise de agrupamentos e de componentes principais, pôde-se averiguar que a formação dos grupos representou divergências entre ambas as técnicas. Assim, verificou-se que os HUFs 2 e 12 mantiveram-se sozinhos tanto em *clusters*, como na *PCA*, demonstrando que estes hospitais distanciam-se dos demais quanto à similaridade de suas características descritas pelas variáveis de entrada e saída, a saber, SIR, DI, PEMS, TE e RM. Dessa

forma, pôde-se perceber, pela análise de agrupamentos, que o grupo mais homogêneo (Grupo II) de HUFs apresenta-se formado pelos hospitais 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 17, 18, 22, 24, 26 e 27, de forma que HUF2, HUF6, HUF12, HUF14, HUF20 e HUF25 afastam-se deste conjunto, assim como também diferenciam-se entre si.

Em se tratando de *PCA*, observou-se também a formação de dois grupos compostos por sete e oito hospitais, isto é, Grupos II e IV, o que demonstra que estes conjuntos refletem similaridades, no que diz respeito aos escores e à importância das variáveis para ambos os grupos de hospitais. Estas evidências revelam a existência de desempenhos similares, na produção de residentes médicos, por área de especialidade, em relação a estes agrupamentos de HUFs. Além disso, na análise de componentes principais pode-se mencionar que o hospital 20 aproximou-se, então, dos HUFs 3, 7, 9, 10, 11, 17 e 27, porém não na análise de agrupamentos, na qual este referiu-se à única organização inserida no Grupo V.

A presença de hospitais universitários, com suas singularidades, possibilitou o enriquecimento deste trabalho. Por meio deste recorte, pôde-se verificar acerca do comportamento de HUFs brasileiros frente ao cenário de produção de programas de residência médica no Brasil, na condição de unidades hospitalares gerenciadas sob um mesmo modelo de gestão, mas com formatos e particularidades que alimentam reflexões. Diante disso, pôde-se constatar ainda que a maior ou menor presença de *outliers*, considerando-se a amostra de 27 HUFs, não necessariamente condiz com a medição conjunta ou separada por tais categorias mencionadas. Do contrário, a elevada presença de considerável quantitativo de falsos eficientes pode ser justificada, por si só, em relação à existência de organizações homogêneas, de um modo geral, mas marcadas por características únicas inerentes a cada hospital. Além disso, pode-se inicialmente supor que este quantitativo de *outliers* pode ser decorrente das variáveis, *inputs* e *outputs*, que compõem o modelo *DEA* e da presença de diferentes unidades de medida.

A sequência de estágios implementada culminou em um processo de medição de desempenho hospitalar sob o panorama de formação de alunado por programas de residência médica no HUF. Tal fato decorreu do cumprimento e respeito à cada uma das etapas definidas, de forma que as variáveis de entrada e saída representaram as condicionantes correlacionadas entre si em até 70% e, em contrapartida, altamente correlacionadas às três primeiras componentes principais. Neste sentido, evitou-se possíveis redundâncias e variáveis explicando informações semelhantes, bem como obteve-se um conjunto de variáveis capaz de explicar 91,69% da variância total. Em

outras palavras, pode-se concluir que o recorte geral definido para este trabalho possibilitou o alcance de variáveis com alto poder de explicação quanto ao cenário estudado. Tal fato sugere, portanto, acerca da presença de uma combinação adequada destas para constituir parte do contexto da gestão de desempenho hospitalar de hospitais universitários federais do Brasil.

Dentre os principais resultados obtidos, pôde-se constatar um cenário marcado por elevada concentração de equipamentos de apoio aos procedimentos hospitalares, no que diz respeito a determinadas categorias específicas, principalmente quanto a aparelhos de manutenção da vida. Em contrapartida, pôde-se notar a escassez ou ausência de equipamentos de radioterapia para os 20 hospitais. Estes aspectos podem sugerir que, no geral, o conjunto de hospitais avaliados refere-se a organizações empenhadas principalmente na assistência à saúde por meio de UTIs, de forma que para estas instituições a existência de aparelhagem de radioterapia pode representar apenas caráter complementar, aliviando a exigência ou elevada necessidade de presença deste tipo de equipamento nestas organizações.

Já em relação a arrecadação de verba transferida do Ministério da Saúde para o custeio e capital de recursos nos HUFs, tem-se que o principal contraste evidenciado referiu-se ao HUF12. Este apresentou a quantia mais elevada e aos HUFs 20 e 26 que, em 2014, declararam não ter recebido verba deste órgão federal, além da menor quantia recebida pelo HUF4.

Em se tratando da variável de entrada, número de dias de internação, pôde-se observar que somente os hospitais 7, 17, 11 e 22 estiveram abaixo do período de mil dias de permanência de pacientes internados nos hospitais federais de ensino, quantidade que representa apenas 20% do total de HUFs avaliados. Por outro lado, o *input*, supervisão de internato e residência e o *output*, residência médica, demonstraram também maior concentração de profissionais e alunado em determinadas áreas específicas, porém novamente escassez ou ausência de supervisores médicos, docentes ou técnicos-administrativos, em outras especialidades assistenciais que também podem ser importantes.

O processo de medição do desempenho de hospitais públicos brasileiros, notadamente os federais inseridos nas universidades do país apontou, portanto, para um panorama de prestação de serviços de assistência à saúde da população com apelo na especialização de residentes, formado por elevadas necessidades de realização de reduções dos insumos. Em contrapartida, verificou-se aumentos pouco expressivos do

produto, RM, porém por área, ou seja, estes acréscimos devem contar ainda com a ponderação do total de especialidades médicas de cada HUF. Dessa forma, retomando-se a perspectiva de produção de residentes médicos, os modelos *DEA* e *PCA* supõem que não existe a necessidade de elevada alocação de *inputs* como, SIR, DI, PEMS e TE, para a realização de pequenos ajustes, por especialidade, que aproximem-se da real demanda dos HUFs por residentes médicos. Estas evidências sugerem também que o maior ou menor consumo de variáveis de entrada poderá ser um reflexo do recorte de indicadores avaliado para esta produção, no âmbito da dimensão “Ensino e Pesquisa”.

De maneira geral, pode-se inferir, portanto, que os hospitais caracterizados como ineficientes, assim foram no que diz respeito à produção de residentes médicos, por área de especialidade, para o ano de 2014. Logo, apresentaram um contexto constituído por elevado consumo de insumos, para uma produção média não tão elevada de RM, entre as especialidades. Contudo, pôde-se comprovar, ao longo da realização de todo o trabalho, que os hospitais eficientes também obtiveram resultados similares, porém às custas de um menor consumo dos *inputs*, supervisão de internato e residência (SIR), projetos específicos – Ministério da Saúde (PEMS), tipo de equipamentos (TE) e do *output* indesejável, dias de internação (DI). Novamente, estes aspectos demonstram que não há necessidade de grandes investimentos ao alcance de um equilíbrio que corresponda ao número adequado de residentes médicos nas diferentes áreas hospitalares.

Com base na análise de componentes principais, considerando-se principalmente a componente I, com o dobro do poder de explicação de CP2 e CP3, isto é, igual a 50,20%, evidenciou-se ainda mais o comportamento eficiente ou ineficiente dos HUFs avaliados pela *DEA*. Diante disso, pode-se considerar que o comparativo realizado entre os resultandos inerentes a análise de componentes principais e da análise envoltória de dados foi satisfatório, visto que a primeira técnica permite maior liberdade de decisão e análise para o pesquisador, lembrando que não necessariamente os maiores escores em *PCA* representam os melhores desempenhos e que cada CP pode significar um cenário favorável ou desfavorável ao desempenho global da organização. Dessa forma, faz-se necessário uma avaliação do contexto, como um todo, envolvendo cada componente principal e as variáveis de maior importância em cada uma delas. Logo, deve-se ressaltar acerca da grande contribuição da *DEA* quanto à definição do desempenho dos hospitais que sobressaíram-se na técnica de estatística multivariada, com os maiores e menores coeficientes numéricos.

Pode-se concluir, então, em relação ao alcance do objetivo geral, assim como de cada um dos objetivos específicos traçados inicialmente para a realização deste trabalho, representado pela definição dos 5 estágios e pelo apoio nas técnicas, *DEA* e *PCA*. Diante disso, tornou-se possível a seleção de *inputs* e *outputs*, mediante o recorte relativo às componentes principais I, II e III, garantindo a participação das quatro dimensões de desempenho definidas no SIMEC/REHUF, isto é, “Ensino e Pesquisa”, “Gestão Assistencial”, “Gestão Econômico-financeira” e “Infraestrutura e Gestão”. Conforme já mencionado, este trabalho foi beneficiado pelo comparativo e complementação entre os resultados obtidos por meio da aplicação da análise de componentes principais e envoltória de dados. Tornou-se possível a proposição de eventuais alternativas ao aumento do desempenho dos HUFs brasileiros, considerando-se suas estruturas e recursos disponíveis, com enfoque na produção de alunado. Espera-se que as suposições geradas possam ser aperfeiçoadas pela realidade dos HUFs, de forma que este trabalho vá além de sua contribuição técnica e quantitativa, mas tenha completa aplicabilidade prática.

Além disso, outra contribuição importante refere-se à proposta de construção de índices de desempenho global ou macroindicadores de desempenho, tendo como base as variáveis originais participantes da análise. Assim, pôde-se elaborar os seguintes índices, utilizados para a avaliação da *DEA*, por meio dos alvos de melhoria, considerando-se as componentes principais às quais as variáveis de entrada e saída encontraram-se altamente correlacionadas, bem como os sinais de seus autovetores:

- Índice do somatório total de dias de permanência de pacientes em decorrência de procedimentos de internação no HUF;
- Índice da estrutura tecnológica de apoio à supervisão de residência e internato, resultante de verbas arrecadadas do Ministério da Saúde para a melhoria do HUF;
- Índice de residentes médicos, por área de especialidade, sob treinamento em programas de residência médica no HUF.

Dentre os três índices apresentados, pode-se inferir que o primeiro deles, composto basicamente pela contribuição do *output* indesejável, DI, diz respeito àquele que, em relação aos outros dois, possui o mais elevado potencial de refletir a realidade dos HUFs brasileiros quanto aos programas de residência médica. Explica-se esta constatação, uma vez que dele participa uma variável original altamente correlacionada à componente principal I, com uma variância total de 66,07%. A mesma linha de raciocínio

adequa-se ao processo de elaboração de índices de desempenho global, a partir da aplicação da análise de componentes principais nos *inputs* e no *output* dos hospitais universitários federais definidos para a aplicação da análise envoltória de dados. Diante disso, foram gerados os seguintes índices, cujo primeiro possui a variância e, portanto, poder de explicação de CP1, da ordem de 50,20%:

- Índice de recursos humanos e tecnológicos destinados a procedimentos médicos realizados no período de internação do paciente;
- Índice de arrecadação de recursos transferidos do Ministério da Saúde para a melhoria da estrutura física utilizada por residentes médicos para o atendimento populacional;
- Índice de residentes médicos, por área de especialidade, atuantes em programas de residência médica nos HUFs;
- Índice de recursos recebidos do Ministério da Saúde para investimentos em melhorias da estrutura tecnológica destinada à qualificação profissional e à assistência à saúde pública nos HUFs da estrutura tecnológica destinada a assistência à saúde pública nos HUFs.

Dentre as principais limitações observadas, deve-se destacar em relação à base de dados secundários SIMEC/REHUF, sobre a qual apoiou-se todo o processo de realização deste trabalho. Esta evidenciou um dos maiores desafios desta proposta, sendo necessária a sua revisão completa, bem como a geração de médias, como garantia de maior confiabilidade e bom ajuste dos dados amostrais. Pôde-se constatar acerca do grande desafio que representa o gerenciamento de uma base de dados, assim como o apoio em tecnologia e sistemas de informação para a gestão de recursos hospitalares. Dessa forma, tem-se que um conjunto de dados de qualidade pode resultar em otimização operacional, visto que, neste caso, estes representam o importante processo de alocação e distribuição de recursos aos hospitais.

Outra importante limitação deste trabalho envolveu a presença de dados incompletos para alguns HUFs, o que impossibilitou a busca por informações para explicar e melhor contextualizar determinados aspectos. Mais especificamente, lidou-se com uma limitação referente ao número reduzido de hospitais com informações completas para 60% dos indicadores de desempenho presentes no SIMEC/REHUF. Esta restrição relativa aos poucos HUFs também exerceu influência sobre o número viável de

variáveis a serem adotadas, isto é, apenas 4 *inputs* e 1 *output*, de forma a respeitar os requisitos exigidos pelo modelo *DEA* à sua efetiva aplicação. Neste sentido, tornou-se inviável o alcance de altos índices de correlação entre os *inputs* e os *outputs*, porém obteve-se valores reduzidos, no que diz respeito às variáveis de entrada, o que deve ser ressaltado enquanto ponto importante da análise.

Como pesquisas futuras sugere-se um maior aprofundamento em relação ao processo de elaboração de índices de desempenho global, os quais envolveram as diferentes variáveis participantes das quatro dimensões de desempenho da base SIMEC/REHUF, com ênfase principalmente naqueles gerados a partir das CPIs. Por outro lado, uma vez que este trabalho apresentou um forte apelo quantitativo, por meio do uso de técnicas estatísticas e matemática, sugere-se que os resultados obtidos sejam complementados por pesquisas qualitativas e pelo contato pessoal com os hospitais universitários federais avaliados.

Por conseguinte, sugere-se a realização de estudos abrangendo os HUFs 2 e 12, com características que os distanciam dos outros hospitais, segundo a análise de *clusters* e a *PCA*, e uma avaliação mais próxima do hospital 20, com a menor área construída e do tipo especialidade. Faz-se importante também o estudo daqueles HUFs identificados enquanto *outliers*, buscando-se por fatores que expliquem sua maior ou menor presença, bem como traduzam o comportamento destas organizações. Diante disso, permite-se reforçar e consolidar ainda mais o contexto evidenciado, assim como a gestão de desempenho de HUFs do Brasil.

Finalmente, outra importante contribuição ao cenário dos hospitais de ensino, notadamente os hospitais universitários federais brasileiros associados ao REHUF, refere-se à realização de um comparativo geral entre todos os escores de eficiência técnica e de desempenho global resultantes da aplicação, respectivamente, das técnicas de análise envoltória de dados e análise de componentes principais. Pôde-se observar, por meio da combinação de ambos os modelos, que estes possibilitam gerar elevado quantitativo de informações, de forma a contribuir com suposições para complementar os processos de tomada de decisão nas organizações.

Além disso, sugere-se a aplicação do método de pesquisa desenvolvido neste trabalho considerando-se, individualmente, as características hospitalares que compõem estas organizações, a saber, tipo, gestão, unidade, estado, região e adesão contratual, ou não, à EBSERH e a análise de outros anos para o estabelecimento de comparativos. Tendo em vista que os indicadores de desempenho da base SIMEC/REHUF subdividem-

se em informações ainda mais específicas, a saber, em áreas de especialidade e categorias, o desenvolvimento de estudos envolvendo estes diferentes aspectos também será de grande colaboração à identificação de elementos pontuais que justifiquem os resultados da *DEA*, ao evidenciar necessidades de acréscimos nos produtos e redução dos insumos. Tem-se, nestes futuros recortes, significativos potenciais de contribuição ao aprimorando da gestão de desempenho hospitalar e, portanto, dos serviços de assistência à saúde pública e melhoria do bem-estar e qualidade de vida da população, indo além da produção de residência médica.

REFERÊNCIAS

- ADENSO-DÍAZ, B.; GONZÁLEZ-TORRE, P.; GARCÍA, V. (2002). A capacity management model in service industries. **International Journal of Service Industry Management**, v. 13, n. 3, p. 286-302.
- AHN, T.; SEIFORD, L. M. (1993). Sensitivity of DEA to models and variable sets in a hypothesis test setting: the efficiency of university operations. **Creative and Innovative Approaches to the Science of Management**, p. 191-208.
- ALETRAS, V.; KONTODIMOPOULOS, N.; ZAGOULDOUDIS, A.; NIAKAS, D. (2007). The short-term effect on technical and scale efficiency of establishing regional health systems and general management in Greek NHS hospitals. **Health Policy**, v. 83, p. 236-245.
- AL-FARAJ, TAQI N.; ALIDI, ABDULAZIZ S.; BU-BSHAIT, KHALID A. (1993). Evaluation of bank branches by means of data envelopment analysis. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 13, n. 9, p. 45-52.
- ALINAITWE, H.; MWAKALI, J. A.; HANSSON, B. (2009). Organizational effectiveness of Ugandan building firms as viewed by craftsmen. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 15, n. 3, p. 281-288.
- ALOLAYYAN, M. N. F.; MOHD ALI, K. A.; IDRIS, F.; IBREHEM, A. S. (2011). Advance mathematical model to study and analyse the effects of Total Quality Management (TQM) and operational flexibility on hospital performance. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 22, n. 12, p. 1371-1393.
- ALVARENGA, M. I. N.; DAVIDE, A. C. Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 4, p. 933-942, 1999.
- AMADO, C. A. da E. F.; SANTOS, S. P. dos. (2009). Challenges for performance assessment and improvement in primary health care: the case of the Portuguese health centres. **Health Policy**, v. 91, n. 1, p. 43-56.
- AMIGO VÁZQUEZ, I.; ASENSIO, E.; MENÉNDEZ, I.; REDONDO, S.; LEDESMA, J. A. (2014). Working in direct contact with the public as a predictor of burnout in the banking sector. **Psicothema**, v. 26, n. 2.
- ARAH, O. A.; KLAZINGA, N. S.; DELNOIJ, D. M. J.; TEN ASBROEK, A. H. A.; CUSTERS, T. (2003). Conceptual frameworks for health systems performance: a quest for effectiveness, quality, and improvement. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 15, n. 5, p. 377-398.

- ARAÚJO, C. E. F. (2008). **Análise de eficiência nos custos operacionais de rotas do transporte escolar rural**. 2008. 135 p. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Universidade de Brasília, Brasília.
- ARNOLD, R. A. **Principles of economics**. 10th ed. South-Western: Cengage Learning, 2011.
- ASANDULUI, L.; ROMAN, M.; FATULESCU, P. (2014). The Efficiency of Healthcare Systems in Europe: a Data Envelopment Analysis Approach. **Procedia Economics and Finance**, v. 10, p. 261-268.
- AWA, W. L.; PLAUMANN, M.; WALTER, U. (2010). Burnout prevention: A review of intervention programs. **Patient education and counseling**, v. 78, n. 2, p. 184-190.
- BAARS, I. J.; EVERS, S. M.; ARNTZ, A.; VAN MERODE, G. G. (2010). Performance measurement in mental health care: present situation and future possibilities. **The International Journal of Health Planning and Management**, v. 25, n. 3, p. 198-214.
- BACHOUCH, R. B.; GUINET, A.; HAJRI-GABOUJ, S. (2012). An integer linear model for hospital bed planning. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 2, p. 833-843.
- BAKER JR, E. L.; POTTER, M. A.; JONES, D. L.; MERCER, S. L.; CIOFFI, J. P.; GREEN, L. W.; HALVERSON, P. K.; LICHTVELD, M. Y.; FLEMING, D. W. (2005). The public health infrastructure and our nation's health. **Annual Review of Public Health**, v. 26, p. 303-318.
- BANKER, R. D.; CHANG, H. (2006). The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units. **European Journal of Operational Research**, v. 175, n. 2, p. 1311-1320.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092.
- BANKER, R. D.; MOREY, R. C. (1986). Efficiency analysis for exogenously fixed inputs and outputs. **Operations Research**, v. 34, n. 4, p. 513-521.
- BANKER, R. D.; CHARNES, A.; COOPER, W. W.; SWARTS, J.; THOMAS, D. A. (1989) An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses. **Research in Governmental and Nonprofit Accounting**, v. 5, p. 125-163.
- BARNES, D. (2008). **Operations management: an international perspective**. London: Thomson Learning.
- BAUMOL, W.; BLINDER, A. (2011). **Microeconomics: principles and policy**. Cengage Learning.

BEATTIE, M.; LAUDER, W.; ATHERTON, I.; MURPHY, D. (2014). Instruments to measure patient experience of health care quality in hospitals: a systematic review protocol. **Systematic Reviews**, v. 3, n. 4, p. 1-8.

BEAMON, B. M.; BALCIK, B. (2008). Performance measurement in humanitarian relief chains. **International Journal of Public Sector Management**, v. 21, n. 1, p. 4-25.

BELL, J. AH.; HYLAND, S.; DePELLEGRIN, T.; UPSHUR, R. E.; BERNSTEIN, M.; MARTIN, D. K. (2004). SARS and hospital priority setting: a qualitative case study and evaluation. **BMC Health Services Research**, v. 4, n. 1, p. 36.

BEZIĆ, H.; GALOVIĆ, T.; PETAR, M. (2013). Efficiency of the pharmaceutical industry of the selected European countries through implementation of the DEA analysis. **Recent Advances in Business Management and Marketing**, p. 271-276.

BILOSLAVO, R.; BAGNOLI, C.; FIGELJ, R. R. (2013). Managing dualities for efficiency and effectiveness of organizations. **Industrial Management & Data Systems**, v. 113, n. 3, p. 423-442.

BORDOLOI, P.; ISLAM, N. (2011). A framework linking knowledge management practices and healthcare delivery performance. 8th ICICKM.

BOSE, R. (2003). Knowledge management-enabled health care management systems: capabilities, infrastructure, and decision-support. **Expert Systems with Applications**, v. 24, n. 1, p. 59-71.

BRASIL (1990). Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. Publicada no Diário Oficial da União em 20 de setembro de 1990.

BRAZ, R. G. F.; SCAVARDA, L. F.; MARTINS, R. A. (2011). Reviewing and improving performance measurement systems: an action research. **International Journal of Production Economics**, v. 133, n. 2, p. 751-760.

BUCKLIN, L. P. (2011). **Productivity in marketing**. Marketing Classics Press.

BYRKJEFLØT, H.; KRAGH JESPERSEN, P. (2014). Three conceptualizations of hybrid management in hospitals. **International Journal of Public Sector Management**, v. 27, n. 5, p. 441-458.

BUSARI, J. O.; WEGGELAAR, N. M.; KNOTTNERUS, A. C.; GREIDANUS, P. M.; SCHERPBIER, A. J. (2005). How medical residents perceive the quality of supervision provided by attending doctors in the clinical setting. **Medical Education**, v. 39, n. 7, p. 696-703.

CANDIAH, R. G. (2005). Biomedical engineering in Malaysia-Potential for growth.

CAPKUN, V.; MESSNER, M.; RISSBACHER, C. (2012). Service specialization and operational performance in hospitals. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 32, n. 4, p. 468-495.

- CASTRO LOBO, M. S. de; OZCAN, Y. A.; SILVA, A. C. da; LINS, M. P. E.; FISZMAN, R. (2010). Financing reform and productivity change in Brazilian teaching hospitals: Malmquist approach. **Central European Journal of Operations Research**, v. 18, n. 2, p. 141-152.
- CHARNES, A. (Ed.). (1994). **Data envelopment analysis: theory, methodology and applications**. Springer.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. (1978). Measuring the efficiency of decision-making units. **European Journal Operational Research**, v. 2, p. 429-444.
- CHATFIELD, C.; COLLINS, A. J. (1995). **Introduction to multivariate analysis**. 7 ed. London: Chapman & Hall, 246 p.
- CHATMAN, I. J. (Ed.). (2008). **Tools for performance measurement in health care: a quick reference guide**. Joint Commission Resources.
- CHAUDHURI, A.; LILLRANK, P. (2013). Mass personalization in healthcare: insights and future research directions. **Journal of Advances in Management Research**, v. 10, n. 2, p. 176-191.
- CHAVES, J. M. M. C. (2009). **Avaliação de qualidade com modelos DEA não radiais e outputs indesejáveis**. 2009. Dissertação (Mestrado em Gestão da Informação nas Organizações) – Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
- CHEN, T.; YEH, T.; CHUNG, M. (2012). Financial performance of township governments and its four budget cycles. **African Journal of Business Management**, v. 6, n. 2, p. 530-537.
- CHIESA, V.; FRATTINI, F.; LAZZAROTTI, V.; MANZINI, R. (2009). Performance measurement in R&D: exploring the interplay between measurement objectives, dimensions of performance and contextual factors. **R&D Management**, v. 39, n. 5, p. 487-519.
- CHU, L.; LEE, C.; WU, C. (2012). Applying qr code technology to facilitate hospital medical equipment repair management. In: **Control Engineering and Communication Technology (ICCECT), 2012 International Conference on**. IEEE, 2012. p. 856-859.
- CHUANG, C. L.; CHANG, P. C.; LIN, R. H. (2011). An efficiency data envelopment analysis model reinforced by classification and regression tree for hospital performance evaluation. **Journal of Medical Systems**, v. 35, n. 5, p. 1075-1083.
- CHUNG, K. C.; SHAUVER, M. J. (2009). Measuring quality in health care and its implications for pay-for-performance initiatives. **Hand clinics**, v. 25, n. 1, p. 71-81.
- COELLI, T. J.; RAO, D. S. P.; O'DONNELL, C. J.; BATTESE, G. E. (2005). **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Springer.

COLLINS, C.; ARAÚJO, J.; BARBOSA, J. (2000). Decentralizing the health sector: issues in Brazil. **Health Policy**, v. 52, n. 2, p. 113-127.

COMPTON, W. D. (1997). **Engineering management: creating and managing**. World-Class operations. Prentice Hall.

COUNCIL ON GRADUATE MEDICAL EDUCATION (COGME). (2005). Physician workforce policy guidelines for the United States, 2000-2020: sixteenth report. Washington, DC: COGME. Disponível em: <<http://www.cogme.gov/report16.htm>>. Acesso em 15 de novembro de 2015.

COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. (2011). **Handbook on data envelopment analysis**. Springer.

COUSINEAU, D.; CHARTIER, S. (2010). *Outliers* detection and treatment: a review. **International Journal of Psychological Research**, v. 3, n. 1, p. 58-67.

CRÊTEUR, M.; POCHET, Y. (2002). Organizational design and hospital performance. **Louvain School of Management Research Institute, Working Paper**, <http://www.uclouvain.be/cps/ucl/doc/iag/documents/WP51creteur.pdf>.

DAFT, R. (2012). **Organization, theory and design**. Cengage learning.

DAVID, Y.; JAHNKE, E. G. (2005). Medical technology management: from planning to application. In: **Engineering in Medicine and Biology Society, 2005. IEEE-EMBS 2005. 27th Annual International Conference of the**. IEEE, 2005. p. 186-189.

DAWSON, L. A.; BIRSACK, M.; LOCKWOOD, G.; EISBRUCH, A.; LAWRENCE, T. S.; TEN HAKEN, R. K. (2005). Use of principal component analysis to evaluate the partial organ tolerance of normal tissues to radiation. **International Journal of Radiation Oncology Biology Physics**, v. 62, n. 3, p. 829-837.

DECOUVELAERE, M. (2005). WORKSHOP 9 Biomedical engineering.

DEEPASHREE, D. (2014). **Principles of Economics**. The Mc-Graw-Hill Companies.

DEGELING, P. J. (1994). Unrecognised structural implications of casemix management. **Health Services Management Research**, v. 7, n. 1, p. 9-21.

DEGROFF, A.; SCHOOLEY, M.; CHAPEL, T.; POISTER, T. H. (2010). Challenges and strategies in applying performance measurement to federal public health programs. **Evaluation and Program Planning**, v. 33, n. 4, p. 365-372.

DEROSE, S. F.; PETITTI, D. B. (2003). Measuring quality of care and performance from a population health care perspective. **Annual review of public health**, v. 24, n. 1, p. 363-384.

DEY, P. K.; HARIHARAN, S.; DESPIC, O. (2008). Managing healthcare performance in analytical framework. **Benchmarking: an International Journal**, v. 15, n. 4, p. 444-468.

DIAZ-BALTEIRO, L.; CASIMIRO HERRUZO, A.; MARTINEZ, M.; GONZÁLEZ-PACHON, J. (2006). An analysis of productive efficiency and innovation activity using DEA: An application to Spain's wood-based industry. **Forest Policy and Economics**, v. 8, n. 7, p. 762-773.

DILLARD, J. (2008). Responding to expanding accountability regimes by re-presenting organizational context. **International Journal of Accounting Information Systems**, v. 9, n. 1, p. 21-42.

DJELLAL, F.; GALLOUJ, F. (2009). **Measuring and improving productivity in services: issues, strategies and challenges**. Edward Elgar Publishing.

DONABEDIAN, A. (1980). A guide to medical care administration: medical care appraisal: quality and utilization. In: **A guide to medical care administration: medical care appraisal: quality and utilization**. The American Public Health Association.

_____ (1986). Criteria and standards for quality assessment and monitoring. **QRB. Quality review bulletin**, v. 12, n. 3, p. 99.

_____ (1988). The quality of care: How can it be assessed? **Jama**, v. 260, n. 12, p. 1743-1748.

DONTHU, N.; HERSHBERGER, E. K.; OSMONBEKOV, T. (2005). Benchmarking marketing productivity using data envelopment analysis. **Journal of Business Research**, v. 58, n. 11, p. 1474-1482.

DORMER, R.; GILL, D. (2010). Managing for performance in New Zealand's public service—a loosely coupled framework? **Measuring Business Excellence**, v. 14, n. 1, p. 43-59.

EL MOLA, K. G.; PARSAEI, H. (2010). Dimensions and measures of manufacturing performance measurement. In: **Computers and Industrial Engineering (CIE), 2010 40th International Conference on**. IEEE. p. 1-6.

EL-MASHALEH, M. S.; RABABEH, S. M.; HYARI, K. H. (2010). Utilizing data envelopment analysis to benchmark safety performance of construction contractors. **International Journal of Project Management**, v. 28, n. 1, p. 61-67.

EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES – EBSE RH (2013). Disponível em: <<http://ebserh.mec.gov.br/acesso-a-informacao/institucional>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE SERVIÇOS HOSPITALARES – EBSE RH. Disponível em: < <http://www.ebserh.gov.br/web/portal-ebserh/filiais-ebserh>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2015.

ERSOY, K.; KAVUNCUBASI, S.; OZCAN, Y. A.; HARRIS II, J. M. (1997). Technical efficiencies of Turkish hospitals: DEA approach. **Journal of Medical Systems**, v. 21, n. 2, p. 67-74.

ETTELT, S.; NOLTE, E.; MAYS, N.; THOMSON, S.; WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2008). Capacity planning in health care. **A review of the international experience, Copenhagen: WHO/European Observatory on Health Systems and Policies**. Disponível em: <www.euro.who.int/Document/E91193.pdf>. Acesso em: 16 de julho de 2014.

EVANS, D. B.; TANDON, A.; MURRAY, C. J.; LAUER, J. A. (2001). Comparative efficiency of national health systems: cross national econometric analysis. **BMj**, v. 323, n. 7308, p. 307-310.

FALA, G. J.; CLAYTON, K. T.; MASCIANTONIO, D. M. (1995). Applying expert systems to health care management. In: **Proceedings of the 1995 ACM symposium on Applied computing**. ACM, p. 237-241.

FALAVIGNA, A.; CANABARRO, C. T.; MEDEIROS, G. S. (2013). Health system and medical education in Brazil: history, principles, and organization. **World Neurosurgery**, v. 80, n. 6, p. 723-727.

FARNAN, J. M.; PETTY, L. A.; GEORGITIS, E.; MARTIN, S.; CHIU, E.; PROCHASKA, M.; ARORA, V. M. (2012). A systematic review: the effect of clinical supervision on patient and residency education outcomes. **Academic Medicine**, v. 87, n. 4, p. 428-442.

FARRELL, M. J. (1954). The demand for motor-cars in the United States. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 117, n. 2, p. 171-201.

FERNANDES, E.; PIRES, H. M.; IGNACIO, A. A. V.; SAMPAIO, L. M. D. (2007). An analysis of the supplementary health sector in Brazil. **Health Policy**, v. 81, n. 2, p. 242-257.

FERREIRA, C. M. D. C. (2009). **Introdução à análise envoltória de dados: teoria, modelos e aplicações**. Viçosa, MG: Editora UFV.

FERREIRA, D. F. (2011). **Estatística multivariada**. 2. ed. Lavras: UFLA, 676p.

FERREIRA, M. A. M. (2005). **Eficiência técnica e de escala em cooperativas e sociedades de capital na indústria de laticínios do Brasil**. 2005. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FERREIRA, R. N. (2012). **Governança corporativa e desempenho: uma análise em empresas brasileiras de capital aberto**. 2012. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FILIPE AMADO, C. A.; DYSON, R. G. (2008). On comparing the performance of primary care providers. **European Journal of Operational Research**, v. 185, n. 3, p. 915-932.

- FINKE, G. R.; HERTZ, P.; SCHONSLEBEN, P. (2012). Industrial field service network performance measurement. Performance dimensions and indicators for service providers. In: Service Systems and Service Management (ICSSSM), 2012 9th International Conference on. IEEE. p. 499-504.
- FLESSA, S.; DUNG, N. T. (2004). Costing of services of Vietnamese hospitals: identifying costs in one central, two provincial and two district hospitals using a standard methodology. **The international journal of health planning and management**, v. 19, n. 1, p. 63-77.
- FRAGKIADAKIS, G.; DOUMPOS, M.; ZOPOUNIDIS, C.; GERMAIN, C. (2014). Operational and economic efficiency analysis of public hospitals in Greece. **Annals of Operations Research**, p. 1-20.
- GARCÍA-SÁNCHEZ, I. M. (2007). Efficiency and effectiveness of Spanish football teams: a three-stage-DEA approach. **Central European Journal of Operations Research**, v. 15, n. 1, p. 21-45.
- GAO, J.; XU, J. (2010). Assessment of Private Health Sector in China. **Available at SSRN 1579846**.
- GATTNAR, E.; EKINCI, O.; DETSCHEW, V. (2011). Clinical process modeling and performance measurement in hospitals. In: Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW), 2011 15th IEEE International. IEEE. p. 132-140.
- GAZDA, H. T. KHO, A. T.; SANOUDOU, D.; ZAUCHA, J. M.; KOHANE, I. S.; SIEFF, C. A.; BEGGS, A. H. (2006). Defective ribosomal protein gene expression alters transcription, translation, apoptosis, and oncogenic pathways in diamond-blackfan anemia. **Stem Cells**, v. 24, n. 9, p. 2034-2044.
- GOH, J.; SINGH, B. (2005). The National Health Performance Framework: an evaluation model for use by psychiatrists. **Australasian Psychiatry**, v. 13, n. 2, p. 111-115.
- GRAMANI, M. C. (2014) Inter-regional performance of the public health system in a high-inequality country. **PloS one**, v. 9, n. 1, p. e86687.
- GRAVETTER, F.; FORZANO, L. A. B. (2015). **Research methods for the behavioral sciences**. Cengage Learning.
- GRESSLER, L. A. (2003). **Introdução à pesquisa**. Edições Loyola.
- GRIGOROUDIS, E.; ORFANOUDAKI, E.; ZOPOUNIDIS, C. (2012). Strategic performance measurement in a healthcare organization: a multiple criteria approach based on balanced scorecard. **Omega**, v. 40, n. 1, p. 104-119.
- GRIGOROUDIS, E.; PHILLIS, Y. (2013). Modeling healthcare system-of-systems: a mathematical programming approach. **Systems Journal, IEEE**, v. 7, n. 4, p. 571-580.

GROOT, J. de; TIBERIUS, R., SINAI, J.; BRUNET, A.; VOORE, P.; SACKIN, D., ... REDDICK, S. (2000). Psychiatric Residency. **Academic Psychiatry**, v. 24, n. 3, p. 139-146.

GUERRIERO, F.; GUIDO, R. (2011). Operational research in the management of the operating theatre: a survey. **Health Care Management Science**, v. 14, n. 1, p. 89-114.

HABIBOV, N. N.; FAN, L. (2010). Comparing and contrasting poverty reduction performance of social welfare programs across jurisdictions in Canada using Data Envelopment Analysis (DEA): an exploratory study of the era of devolution. **Evaluation and Program Planning**, v. 33, n. 4, p. 457-467.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. (2009). **Análise multivariada de dados**. Bookman.

HALL, R.E; LIEBERMAN, M. (2003). **Microeconomia princípios e aplicações**. 1 ed. Thomson.

HARING, C. M.; VAN DER MEER, J. WM; POSTMA, C. T. (2013). A core physical examination in internal medicine: What should students do and how about their supervisors? **Medical Teacher**, v. 35, n. 9, p. e1472-e1477.

HARNETT, P. J.; BOWLES, N.; COUGHLAN, A. (2009). Refocusing acute psychiatry, performance management, standards and accountability, a new context for mental health nursing. **Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing**, v. 16, n. 5, p. 434-439.

HEIDARI, M. D.; OMID, M.; MOHAMMADI, A. (2012). Measuring productive efficiency of horticultural greenhouses in Iran: a data envelopment analysis approach. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 1, p. 1040-1045.

HEIM, J. (1992). **Manufacturing systems: foundations of World-Class practice**.

HOQUE, Z. (2003). Total quality management and the balanced scorecard approach: a critical analysis of their potential relationships and directions for research. **Critical Perspectives on Accounting**, v. 14, n. 5, p. 553-566.

HOSAMANI, S. B.; HIREMATH, G. K.; RANGANATH SASTRY, K. N. (1996). Financial dimensions influencing the performance of a RRB: Principal Component Approach. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, v. 9, n. 4.

HOTELLING, H. (1933). Analysis of a complex of statistical variables into principal components. **Journal of educational psychology**, v. 24, n. 6, p. 417.

HUBLEY, T. (2008). Lessons from a project to create performance measures for public health. **Evaluation and Program Planning**, v. 31, n. 4, p. 410-415.

INFORMATION RESOURCES MANAGEMENT ASSOCIATION. (2013). **Industrial engineering: concepts, methodologies, tools, and applications**. Hershey, PA: IGI Global.

- ILIAS, E. J. (2014). An insight of undergraduate medical education and residency programs in Brazil. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 60, n. 3, p. 187-187.
- ISHAK, W. W.; LEDERER, S.; MANDILI, C.; NIKRAVESH, R.; SELIGMAN, L.; VASA, M.; ... ; BERNSTEIN, C. A. (2009). Burnout during residency training: a literature review. **Journal of Graduate Medical Education**, v. 1, n. 2, p. 236-242.
- JENA, ANUPAM B.; PRASAD, VINAY (2013). Duty hour reform in a shifting medical landscape. **Journal of general internal medicine**, v. 28, n. 9, p. 1238-1240.
- JANI, D. R. K.; KAKKAD, D. R. R. (2012). **Managerial Economics**. Lulu. com.
- JIANG, H.; DING, W.; ALI, M.; WU, X. (Eds.). (2012). **Advanced research in applied artificial intelligence: 25th international conference on industrial engineering and other applications of applied intelligent systems, IEA/AIE 2012, Dalian, China, June 2012, Proceedings**. Springer.
- JOHANNESSEN, K.; HAGEN, T. P. (2013). Individual and hospital-specific factors influencing medical graduates' time to medical specialization. **Social Science & Medicine**, v. 97, p. 170-175.
- JOHNSON, T. J.; TEETERS, J. L. (2011). Pharmacy residency and the medical training model: Is pharmacy at a tipping point? **American Journal of Health-System Pharmacy**, v. 68, n. 16, p. 1542-1549.
- JOHNSTONE, I. M.; LU, A. Y. (2009). On consistency and sparsity for principal components analysis in high dimensions. **Journal of the American Statistical Association**, v. 104, n. 486.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. V. (2007). **Applied multivariate statistical analysis**. 6 ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, p. 767.
- JONES, L. G.; NORTHROP, L. M. (2005). **Product line adoption in a cmmi environment**. CARNEGIE-MELLON UNIV PITTSBURGH PA SOFTWARE ENGINEERING INST.
- JOUMARD, I.; ANDRÉ, C.; NICQ, C. (2010). **Health care systems: efficiency and institutions**. France: Organization for Economic Cooperation and Development – OECD Publishing.
- JUAN, C. (2011). The medical equipment management system based on B/S structure [J]. **Computer & Telecommunication**, v. 2, p. 044.
- JUNGMAN, H.; OKKONEN, J.; RASILA, T.; SEPPA, M. (2004). Use of performance measurement in V2C activity. **Benchmarking: an International Journal**, v. 11, n. 2, p. 175-189.
- KALB, A. (2010). **Public sector efficiency: applications to local governments in Germany**. Springer.

KASCHKA, W. P.; KORCZAK, D.; BROICH, K. (2011). Burnout: a fashionable diagnosis. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 108, n. 46, p. 781.

KASSAI, S. **Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis**. 2002. Tese (Doutorado em Contabilidade e Controladoria) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

KATES, S. **Free market economics: an introduction for the general user**. Cheltenham: E. Elgar, 2011.

KEMKAR, O. S.; DAHIKAR, D. P. (2014). Aarogyadham: healthcare knowledge framework. **International Conference on Electrical Electronics and Computer Science - EECS**. p. 90-93.

KILMINSTER, S. M.; JOLLY, B. C. (2000). Effective supervision in clinical practice settings: a literature review. **Medical Education**, v. 34, n. 10, p. 827-840.

KOLB, B. M. (2008). **Marketing research for non-profit, community and creative organizations: how to improve your product, find customers and effectively promote your message**. Routledge.

KONDALKAR, V. G. (2013). **Organization effectiveness and change management**. PHI Learning Pvt. Ltd.

KORCZAK, D.; HUBER, B.; KISTER, C. Differential diagnostic of the burnout syndrome. (2010). **GMS Health Technology Assessment**, v. 6.

KRISHNAN, R. (2011). Discussion of “Cost Information and Pricing: Empirical Evidence”. **Contemporary Accounting Research**, v. 28, n. 2, p. 580-584.

KROCHMAL, P.; RILEY, T. A. (1994). Increased health care costs associated with ED overcrowding. **The American journal of emergency medicine**, v. 12, n. 3, p. 265-266.

KRUK, M. E.; FREEDMAN, L. P. (2008). Assessing health system performance in developing countries: a review of the literature. **Health Policy**, v. 85, n. 3, p. 263-276.

KUHLMANN, S. (2010). Performance measurement in European local governments: a comparative analysis of reform experiences in Great Britain, France, Sweden and Germany. **International Review of Administrative Sciences**, v. 76, n. 2, p. 331-345.

KUMAR R. (2014). **Research methodology: a step by step guide for beginners**. 4 ed. Sage: London.

KUMAR, S.; GULATI, R. (2013). **Deregulation and efficiency of Indian banks**. Springer.

LANGABEER, J. R. (2008). **Health care operations management: a quantitative approach to business and logistics**. Jones & Bartlett Learning.

LAVRAKAS, P. J. (2008). **Encyclopedia of survey research methods**. Sage.

LEE, N. (2006). Measuring the performance of public sector organizations: a case study on public schools in Malaysia. **Measuring Business Excellence**, v. 10, n. 4, p. 50-64.

LELEU, H.; MOISES, J.; VALDMANIS, V. (2012). **How does payer mix and technical inefficiency affect hospital net revenue?** Working papers from IESEG School of Management.

LI, L. X.; BENTON, W. C. (1996). Performance measurement criteria in health care organizations: review and future research directions. **European Journal of Operational Research**, v. 93, n. 3, p. 449-468.

_____. (2003). Hospital capacity management decisions: emphasis on cost control and quality enhancement. **European Journal of Operational Research**, v. 146, n. 3, p. 596-614.

LIED, T. R. (2001). Small hospitals and performance measurement: implications and strategies. **International Journal of Health Care Quality Assurance**, v. 14, n. 4, p. 168-173.

LILJEGREN, E. (2006). Usability in a medical technology context assessment of methods for usability evaluation of medical equipment. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 36, n. 4, p. 345-352.

LIM, P. C.; TANG, N. K.; JACKSON, P. M. (1999). An innovative framework for health care performance measurement. **Managing Service Quality**, v. 9, n. 6, p. 423-433.

LIM, S.; BAE, H.; LEE, L. H. (2011). A study on the selection of benchmarking paths in DEA. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 6, p. 7665-7673.

LINS, M. E.; LOBO, M. S. D. C.; SILVA, A. C. M. D.; FISZMAN, R.; RIBEIRO, V. J. D. P. (2007). O uso da Análise Envoltória de Dados (DEA) para avaliação de hospitais universitários brasileiros. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 4, p. 985-998.

LITCHMAN, M. (2010). **Qualitative research in education: a user's guide**. 2ed. Thousand Oaks, CA: Sage.

LIU, H. C. (2013). A theoretical framework for holistic hospital management in the Japanese healthcare context. **Health Policy**, v. 113, n. 1, p. 160-169.

LOBO, M. S. C.; OZCAN, Y. A.; LINS, M. P. E.; SILVA, A. C. M.; FISZMAN, R. (2014). Teaching hospitals in Brazil: findings on determinants for efficiency. **International Journal of Healthcare Management**, v. 7, n. 1, p. 60-68.

LOEB, J. M. (2004). The current state of performance measurement in health care. **International Journal for Quality in Health Care**, v. 16, n. 1, p. i5-i9.

LONGARAY, A. A.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; ROSA, I. O. da. (2015). Assessment of a Brazilian public hospital's performance for management purposes: A soft operations research case in action. **Operations Research for Health Care**.

MACEDO, P. C. M.; CÍTERO, V. D. A.; SCHENKMAN, S.; NOGUEIRA-MARTINS, M. C. F.; MORAIS, M. B.; NOGUEIRA-MARTINS, L. A. (2009). Health-related quality of life predictors during medical residency in a random, stratified sample of residents. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 31, n. 2, p. 119-124.

MACINKO, J.; LIMA-COSTA, M. F. (2012). Horizontal equity in health care utilization in Brazil, 1998–2008. **International Journal of Equity Health**, v. 11, p. 33.

MACNEE, C. L.; MCCABE, S. (2008). **Understanding nursing research: using research in evidence-based practice**. Lippincott Williams & Wilkins.

MAGRAB, E. B. (1997). **Integrated product and process design and development: the product realization process**. CRC Press.

MALHOTRA, N. K. (2006). **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman.

MANEK, N. J. (2002). **Compr. Industrial Engineering**. Firewall Media.

MANNION, R.; BRAITHWAITE, J. (2012). Unintended consequences of performance measurement in healthcare: 20 salutary lessons from the English National Health Service. **Internal Medicine Journal**, v. 42, n. 5, p. 569-574.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. (1991). **Fundamentos de metodologia científica**. 2 ed. São Paulo: Atlas.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. (2002). **Técnicas de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas.

MASLACH, C.; JACKSON, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. **Journal of Occupational Behavior**, v. 2, n. 2, p. 99-113.

MATTEO, L. di. (2009). Policy choice or economic fundamentals: what drives the public–private health expenditure balance in Canada? **Health Economics, Policy and Law**. v. 4, n. 01, p. 29-53.

MAURO, M.; CARDAMONE, E.; CAVALLARO, G.; MINVIELLE, E.; RANIA, F.; SICOTTE, C.; TROTTA, A. (2013). Teaching hospital performance: towards a community of shared values? **Social Science & Medicine**. v. 101, p. 107-112.

MCKEE, M.; BLACK, N. (1992). Does the current use of junior doctors in the United Kingdom affect the quality of medical care? **Social Science & Medicine**, v. 34, n. 5, p. 549-558.

MERCANZINI, A.; CHEUNG, K.; BUHL, D. L.; BOERS, M.; MAILLARD, A.; COLIN, P.; RENAUD, P. (2008). Demonstration of cortical recording using novel flexible polymer neural probes. **Sensors and Actuators A: Physical**, v. 143, n. 1, p. 90-96.

- MEYER JÚNIOR, V.; PASCUCCHI, L.; MURPHY, J. P. (2012). Implementing strategies in complex systems: lessons from Brazilian hospitals. **BAR-Brazilian Administration Review**, v. 9, n. SPE, p. 19-37.
- MINGOTI, S. A. (2005). **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: UFMG. 297p.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. (2010). **Relatório REHUF – Programa Nacional de Reestruturação dos Hospitais Universitários Federais**. V. II: diagnóstico e proposta 2009/2010, Brasília, Dezembro de 2010.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. (2013). **Plano de Reestruturação – Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Triângulo Mineiro**, Uberaba.
- MISHRA, A.; ANSARI, J. (2013). A conceptual model for retail productivity. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 41, n. 5, p. 348-379.
- MITROPOULOS, P.; MITROPOULOS, I.; GIANNIKOS, I. (2013). Combining DEA with location analysis for the effective consolidation of services in the health sector. **Computers & Operations Research**. v. 40, p. 2241–2250.
- MONSEN, E. R.; van HORN, L. (2008). **Research: successful approaches**. American Dietetic Associati.
- MULLER, M. E.; MULLER, M.; BEZUIDENHOUT, M.; JOOSTE, K. (2006). **Health care service management**. Juta and Company Ltd.
- NAJMI, M.; KEHOE, D. F. (2001). The role of performance measurement systems in promoting quality development beyond ISO 9000. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 1/2, p. 159-172.
- NAKAIMA, A.; SRIDHARAN, S.; GARDNER, B. (2013). Towards a performance measurement system for health equity in a local health integration network. **Evaluation and program planning**, v. 36, n. 1, p. 204-212.
- NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. (2005). Performance measurement system design: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 12, p. 1228-1263.
- NEMUTANZHELA, P. (2014). Framework for enhancing e-health security: case of South African healthcare. **Framework**. v. 2, n. 11, p. 6776-6783.
- NETO, M. (2005). **Pesquisa para o planejamento - métodos & técnicas**. FGV Editora.
- NEUFVILLE, R.; LEE, Y. S.; SCHOLTES, S. (2008). Using flexibility to improve value-for-money in hospital infrastructure investments. In: Infrastructure Systems and Services: Building Networks for a Brighter Future (INFRA), 2008 First International Conference on. IEEE, p. 1-6.

NOGUEIRA, R.; NOGUEIRA, A.; SALVADOR, P.; VALADAS, R. (2008). Identifying differentiating characteristics of internet applications using Principal Component Analysis. In: Communication Systems, Networks and Digital Signal Processing, 2008. CNSDSP 2008. 6th International Symposium on. IEEE. p. 114-118.

NURN, C. W.; TAN, G. (2010). Obtaining intangible and tangible benefits from corporate social responsibility. **International Review of Business Research Papers**, v. 6, n. 4, p. 360-371.

OKKONEN, J.; PIRTTIMAKI, V.; HANNULA, M.; LONNQVIST, A. (2002). Triangle of business intelligence, performance measurement and knowledge management. In: IInd Annual Conference on Innovative Research in Management, May 9-11, Stockholm, Sweden.

OLIVEIRA, A. C. de; DAMASCENO, Q. S. (2010). Surfaces of the hospital environment as possible deposits of resistant bacteria: a review. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 44, n. 4, p. 1118-1123.

OLIVEIRA, P. G. M; SILVEIRA NETO, C. R. (2011). **Trilogia do desempenho empresarial: criando valor através do planejamento, do controle e da avaliação do desempenho de empresas**. Rio de Janeiro: E-Papers.

OLIVEIRA, S. L. (2002). **Metodologia científica aplicada ao direito**. São Paulo: Pioneira.

ONDER, E.; TAS, N.; HEPSEN, A. (2013). Performance evaluation of Turkish banks using Analytical Hierarchy Process and Topsis Methods. **Journal of International Scientific Publication: Economy & Business**, v. 7, n. Part 1, p. 470-503.

OZCAN, Y. A. (2014). Health care benchmarking and performance evaluation: an assessment using data envelopment analysis (DEA). (2014). **International Series in Operations Research & Management Science**.

OZCAN, Y. A.; LINS, M.; LOBO, M. S. C.; SILVA, A. C. M.; FISZMAN, R.; PEREIRA, B.B. (2010). Evaluating the performance of Brazilian university hospitals. **Annals of Operations Research**, v. 178, n. 1, p. 247-261.

PAIM, J.; TRAVASSOS, C.; ALMEIDA, C.; BAHIA, L.; MACINKO, J. (2011). The Brazilian health system: history, advances, and challenges. **The Lancet**, v. 377, n. 9779, p. 1778-1797.

PARADIS, A. R.; STEWART, V. T.; BAYLEY, K. B.; BROWN, A.; BENNETT, A. J. (2009). Excess cost and length of stay associated with voluntary patient safety event reports in hospitals. **American Journal of Medical Quality**, v. 24, n. 1, p. 53-60.

PARDES, H. (1997). The future of medical schools and teaching hospitals in the era of managed care. **Academic Medicine**, v. 72, n. 2, p. 97-102.

PARDESHI, G. S. (2005). Medical equipment in government health facilities: Missed opportunities. **Indian Journal of Medical Sciences**, v. 59, n. 1, p. 13.

- PEIXOTO, M. G. M.; CARPINETTI, L. C. R.; MUSETTI, M. A.; MENDONCA, M. C. A. (2014). Desempenho operacional de organizações da área de saúde: breve revisão sistemática a partir de indicadores de desempenho logístico. **Espacios (Caracas)**, v. 35, p. 9.
- PEIXOTO, M. G. M.; CARPINETTI, L. C. R.; MUSETTI, M. A.; MENDONCA, M. C. A. (2013). Desempenho operacional em organizações da área de saúde: breve caracterização e estado da arte. In: XX Simpósio de Engenharia de Produção, 2013, Bauru. Engenharia de produção & objetivos de desenvolvimento do milênio.
- PEIXOTO, M. G. M.; MUSETTI, M. A.; MENDONCA, M. C. A. Pesquisa bibliográfica sob a perspectiva do método de revisão sistemática: proposta de contextualização do desempenho de organizações hospitalares. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2016, João Pessoa. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil, 2016.
- PÉREZ, T. C.; ANDREU, A. C.; ALVAREZ, N.; MARTINEZ, F. C. (2011). Professional burnout and work satisfaction in Spanish allergists: analysis of working conditions in the specialty. **J Investig Allergol Clin Immunol**, v. 21, n. 1, p. 13-21.
- PIERANTONI, C. R.; GARCIA, A. C. (2011). Human resources for health and decentralization policy in the Brazilian health system. **Human resources for health**, v. 17, n. 9, p. 1-12.
- POBKEEREE, V.; NONGKHAI, S. N.; VITTAYANAN, S. (2015). Factors related to public health laboratory management in northern Thailand. **Journal of Management Development**, v. 34, n. 9, p. 1134-1143.
- POISTER, T. H. (2008). **Measuring performance in public and nonprofit organizations**. John Wiley & Sons.
- PRATT, R. H.; LOMAX, T. J. (1996). Performance measures for multimodal transportation systems. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**, v. 1518, n. 1, p. 85-93.
- PRIEMUS, H. (2003). Social housing management: Concerns about effectiveness and efficiency in the Netherlands. **Journal of Housing and the Built Environment**, v. 18, n. 3, p. 269-279.
- PURBEY, S.; MUKHERJEE, K.; BHAR, C. (2007). Performance measurement system for healthcare processes. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 56, n. 3, p. 241-251.
- RADNOR, Z.; MCGUIRE, M. (2004). Performance management in the public sector: fact or fiction? **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 53, n. 3, p. 245-260.
- RAMANATHAN, R. (Ed.). (2003). **An introduction to Data Envelopment Analysis: a tool for performance measurement**. Sage.

RAMANI, T. L.; ZIETSMAN, J.; KNOWLES, W. E.; QUADRIFOGLIO, L. (2011). Sustainability enhancement tool for state departments of transportation using performance measurement. **Journal of Transportation Engineering**, v. 137, n. 6, p. 404-415.

RAMPAZZO, L. (2005). **Metodologia científica**. Edições Loyola.

RAO, C.R. (1964). The use and interpretation of principal components in applied research, **Sankhya (A)**, 26, p. 329-358.

RECHEL, B.; WRIGHT, S.; BARLOW, J.; McNEE, M. (2010). Hospital capacity planning: from measuring stocks to modelling flows. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 88, n. 8, p. 632-636.

REIS, L. G. (2008). **Produção de monografia da teoria à prática o método educar pela pesquisa (MEP)**. Senac.

REVISTA ESPACIOS CARACAS. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com>>. Acesso em 13 de outubro de 2015.

REVISTA GESTÃO & PRODUÇÃO. Disponível em: <<http://www.dep.ufscar.br/revista/>>. Acesso em: 19 de abril de 2016.

RIBEIRO, J. M. (2009). SUS evolution and hospital services rationing. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 14, n. 3, p. 771-782.

RICKARDS, R. C. (2003). Setting benchmarks and evaluating balanced scorecards with data envelopment analysis. **Benchmarking: an International Journal**, v. 10, n. 3, p. 226-245.

RODGER, S.; STEPHENS, E.; CLARK, M.; ASH, S.; GRAVES, N. (2011). Occupational therapy students' contribution to occasions of service during practice placements in health settings. **Australian Occupational Therapy Journal**, v. 58, n. 6, p. 412-418.

RODRÍGUEZ-DÍAZ, J. A.; CAMACHO-POYATO, E.; LÓPEZ-LUQUE, R. (2004). Application of data envelopment analysis to studies of irrigation efficiency in Andalusia. **Journal of irrigation and drainage engineering**, v. 130, n. 3, p. 175-183.

ROSAS, M. A.; BEZERRA, A. F. B.; DUARTE-NETO, P. J. (2013). Use of artificial neural networks in applying methodology for allocating health resources. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 1, p. 128-136.

ROSSNER, A.; KICHERER, F.; NAGELE, R. (2012). Quality and service management: processes for improving the productivity of service provisioning. In: SRII Global Conference (SRII), 2012 Annual. IEEE. p. 760-767.

SANJEEV, G. M. (2007). Measuring efficiency of the hotel and restaurant sector: the case of India. **International Journal of Contemporary Hospitality Management**, v. 19, n. 5, p. 378-387.

- SANÒ, M.; MEDINA, R. (2012). A systems approach to identify sets of indicators: Applications to coastal management. **Ecological Indicators**, v. 23, p. 588-596.
- SARSTEDT, M.; MOOI, E (2014). **A concise guide to market research: the process, data, and methods using IBM SPSS statistics**. Springer.
- SCHEEL, H. (2001). Undesirable outputs in efficiency valuation. **European Journal of Operational Research**, v. 132, n. 2, p. 400 – 410.
- SCHLAFKE, M.; SILVI, R.; MOLLER, K. (2012). A framework for business analytics in performance management. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 62, n. 1, p. 110-122.
- SCHMITT, B. (2002). **Estética do marketing**, - A Exame. NBL Editora.
- SEBASHE, S. S.; MTAPURI, O. (2011). Implementation of a performance management system: a case study of Ba-Phalaborwa Municipality in Limpopo. **Journal of Public Administration**, v. 46, n. 4, p. 1323-1337.
- SERRANO CINCA, C.; MAR MOLINERO, C. (2001). **Selecting DEA specifications and ranking units via PCA**. Southampton, UK, University of Southampton, p. 1-23. (Discussion Papers in Management, M01-3).
- SHAMSHIRBAND, S.; GOCIC, M.; PETKOVIC, D.; JAVIDNIA, H.; AB HAMID, S. H.; MANSOR, Z.; QASEM, S. N. (2015). Clustering project management for drought regions determination: a case study in Serbia. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 200, p. 57-65.
- SHARMA, D. K.; GOYAL, R. C. (2013). **Hospital administration and human resource management**. PHI Learning Pvt. Ltd.
- SHARMA, N.; SHARMA, P.; IRWIN, D.; SHENOY, P. (2011). Predicting solar generation from weather forecasts using machine learning. In: Smart Grid Communications (SmartGridComm), 2011 IEEE International Conference on. IEEE. p. 528-533.
- SHENG, Y.; LAN, W. (2009). Application of principal component analysis method in logistics performance evaluation. In: Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics, 2009. IHMSC'09. International Conference on. IEEE. p. 300-303.
- SHERMAN, H. J.; HUNT, E. K., NESIBA; R. F., O'HARA; P. A.; WIENS-TUERS, B. A. (2008). **Unknown MIR Title**. ME Sharpe.
- SHI, H. (2009). Application of principal component analysis to general contracting risk assessment. In: Computing, Communication, Control, and Management, 2009. CCCM 2009. ISECS International Colloquium on. IEEE. p. 53-56.
- SIMPÓSIO DE ENGENHARIA PRODUÇÃO. Disponível em: <<http://www.simpep.feb.unesp.br/>>. Acesso em 04 de agosto de 2015.

SINCLAIR, D.; ZAIRI, M. (1995). Effective process management through performance measurement: Part III-an integrated model of total quality-based performance measurement. **Business Process Re-engineering & Management Journal**, v. 1, n. 3, p. 50-65.

SINGH, H.; THOMAS, E. J.; PETERSEN, L. A.; STUDDERT, D. M. (2007). Medical errors involving trainees: a study of closed malpractice claims from 5 insurers. **Archives of Internal Medicine**, v. 167, n. 19, p. 2030-2036.

SINHA, S.; BARDHAN, P.; PRAMANICK, S.; JAGATRAMKA, A.; KOLE, D. K.; CHAKRABORTY, A. (2011). Digital video watermarking using discrete wavelet transform and principal component analysis. **International Journal of Wisdom Based Computing**, v. 1, n. 2, p. 7-12.

SINIMOLE, K. R. (2012). Evaluation of the efficiency of national health systems of the members of World Health Organization. **Leadership in Health Services**, v. 25, n. 2, p. 139-150.

SISTEMA INTEGRADO DE MONITORAMENTO, EXECUÇÃO E CONTROLE (SIMEC)/PROGRAMA NACIONAL DE REESTRUTURAÇÃO DOS HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS FEDERAIS (REHUF). Disponível em: < <http://simec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2016.

SKRBIC, B.; SZYRWIŃSKA, K.; DURISIC-MLADENOVIC, N.; NOWICKI, P.; LULEK, J. (2010). Principal component analysis of indicator PCB profiles in breast milk from Poland. **Environment international**, v. 36, n. 8, p. 862-872.

SÖDERLUND, N. (1994). Product definition for healthcare contracting: an overview of approaches to measuring hospital output with reference to the UK internal market. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 48, n. 3, p. 224-231.

SOLE, F. (2009). A management model and factors driving performance in public organizations. **Measuring Business Excellence**, v. 13, n. 4, p. 3-11.

STOCK, G. N.; MCDERMOTT, C. (2011). Operational and contextual drivers of hospital costs. **Journal of Health Organization and Management**, v. 25, n. 2, p. 142-158.

STIMMEL, B. (1999). In pursuit of folly. **The American journal of medicine**, v. 106, n. 6, p. 655-659.

SUN, C.; GUI, X. (2011) Data envelopment analysis: surveys. In: Management and Service Science (MASS), 2011 **International Conference on. IEEE**, p. 1-4.

TADAYON, F.; LIU, M. C. (1993). Principal component analysis: a tool for assembly management. **Computers & industrial engineering**, v. 25, n. 1, p. 77-80.

TASHOBYA, C. K.; Da SILVEIRA, V. C.; SSENGOOBA, F.; NABYONGA-OREM, J.; MACQ, J.; CRIEL, B. (2014). Health systems performance assessment in low-income countries: learning from international experiences. **Globalization and Health**, v. 10, n. 1, p. 5.

THANASSOULIS, E. (2001). **Introduction to the theory and application of data envelopment analysis**: a foundation text with integrated software. Dordrecht: Kluwer.

THANASSOULIS, E.; PORTELA, M. C. S.; DESPIC, O. (2008). Data envelopment analysis: **the mathematical approach to efficiency analysis**. The measurement of productive efficiency and productivity growth, in FRIED, H. O., LOVELL, C.A.K., SCHMIDT, S. S. (Eds.). New York, NY: Oxford University Press, p. 251-420.

THOMAS, J. W.; GUIRE, K. E.; HORVAT, G. G. (1997). Is patient length of stay related to quality of care? **Journal of Healthcare Management**, v. 42, n. 4, p. 489.

TILSON, H.; GEBBIE, K. M. (2004). The public health workforce. **Annual Review of Public Health**, v. 25, p. 341-356.

TONI, A.; TONCHIA, S. (2001). Performance measurement systems-models, characteristics and measures. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 1/2, p. 46-71.

TSAY, R. S. (2010). **Analysis of financial time series**. 3 ed. John Wiley & Sons.

TSCHAFFON, P. B.; MEZA, L. A. (2011). **Um estudo de *outputs* indesejáveis em DEA com aplicação no setor de distribuição de energia elétrica**. 2011. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Fluminense, Mestrado em Engenharia de Produção.

TSENG, F. M.; CHIU, Y. J.; C., J. S. (2009). Measuring business performance in the high-tech manufacturing industry: a case study of Taiwan's large-sized TFT-LCD panel companies. **Omega**, v. 37, n. 3, p. 686-697.

TZISCHINSKY, O.; ZOHAR, D.; EPSTEIN, R.; CHILLAG, N.; LAVIE, P. (2001). Daily and yearly burnout symptoms in Israeli shift work residents. **Journal of Human Ergology**, v. 30, n. 1/2, p. 357-362.

UGÁ, M. A. D.; SANTOS, I. S. (2007). An analysis of equity in Brazilian health system financing. **Health Affairs**, v. 26, n. 4, p. 1017-1028.

VAN NIEKERK, J. C.; GRIFFITHS, K. (2008). Advancing health care management with the semantic web. In: Broadband Communications, Information Technology & Biomedical Applications, 2008 Third International Conference on. IEEE. p. 373-375.

VAN SAMBEEK, J. R. C.; CORNELISSEN, F. A.; BAKKER, P. J. M.; KRABBENDAM, J. J. (2010). Models as instruments for optimizing hospital processes: a systematic review. **International journal of health care quality assurance**, v. 23, n. 4, p. 356-377.

VANEVENHOVEN, J. (2013). Advances and challenges in entrepreneurship education. **Journal of Small Business Management**, v. 51, n. 3, p. 466-470.

VISSERS, J. M. (1998). Health care management modelling: a process perspective. **Health Care Management Science**, v. 1, n. 2, p. 77-85.

VISSERS, J.; BEECH, R. (Ed.). (2005). **Health operations management: patient flow logistics in health care**. Psychology Press.

WALBURG, J. (Ed.). (2006). **Performance management in health care: improving patient outcomes: an integrated approach**. Psychology Press.

WALSHE, K.; SMITH, J. (2006). **Healthcare management**. Berkshire, Open University Press, 552p.

WANG, W.; LU, W.; TSAI, C. (2011). The relationship between airline performance and corporate governance amongst US listed companies. **Journal of Air Transport Management**, v. 17, n. 2, p. 148-152.

WEBSTER, T. J. (2001). A principal component analysis of the U.S. News & World Report tier rankings of colleges and universities. **Economics of Education Review**, v. 20, n. 3, p. 235-244.

WEBSTER, T. M.; BAUMGARTNER, R.; SPRUNGER, J. K.; BALDWIN, D. D.; MCDUGALL, E. M.; HERRELL, S. D. (2005). A clinical pathway for laparoscopic pyeloplasty decreases length of stay. **The Journal of Urology**, v. 173, n. 6, p. 2081-2084.

WANG, B.; WELSH, J. P. (2002). A framework for health equipment planning, incorporation, and management. In: **Engineering in Medicine and Biology, 2002. 24th Annual Conference and the Annual Fall Meeting of the Biomedical Engineering Society EMBS/BMES Conference, 2002. Proceedings of the Second Joint**. IEEE, 2002. p. 1916-1917.

WEN, M.; LI, H. (2009). Fuzzy data envelopment analysis (DEA): model and ranking method. **Journal of Computational and Applied Mathematics**, v. 223, n. 2, p. 872-878.

WERNER, R. M.; ASCH, D. A. (2007). Clinical concerns about clinical performance measurement. **The Annals of Family Medicine**, v. 5, n. 2, p. 159-163.

WU, Y-L.; WANG, X.; WU, H. S. (2009). Research on the performance measurement of knowledge management based on principal component analysis. In: **Intelligent Systems and Applications, 2009. ISA 2009. International Workshop on**. IEEE. p. 1-4.

XU, Y.; YEH, C. H. (2011). Evaluating the performance effectiveness and efficiency of projects. In: **Industrial Electronics and Applications (ICIEA), 2011 6th IEEE Conference on**. IEEE. p. 1090-1094.

YANG, H.; YEUNG, J. F.; CHAN, A. P.; CHIANG, Y. H.; CHAN, D. W. (2010). A critical review of performance measurement in construction. **Journal of Facilities Management**, v. 8, n. 4, p. 269-284.

YOUNG, S.; BARTRAM, T.; STANTON, P.; LEGGAT, S. G. (2010). High performance work systems and employee well-being: a two-stage study of a rural Australian hospital. **Journal of Health Organization and Management**, v. 24, n. 2, p. 182-199.

YOUNG, C. C.; WILLIAMS, D. R. (2011). Influences of hospital structure on medical malpractice claim costs. **Academy of Health Care Management Journal**, v. 7, n. 1, p. 1.

YU, C. C.; QUINN, J. T.; DUFOURNAUD, C. M.; HARRINGTON, J. J.; ROGERS, P. P.; LOHANI, B. N. (1998). Effective dimensionality of environmental indicators: a principal component analysis with bootstrap confidence intervals. **Journal of Environmental Management**, v. 53, n. 1, p. 101-119.

YUSOF, M. M.; KULJIS, J.; PAPAZAFEIROPOULOU, A.; STERGIOULAS, L. K. (2008). An evaluation framework for Health Information Systems: human, organization and technology-fit factors (HOT-fit). **International Journal of Medical Informatics**, v. 77, n. 6, p. 386-398.

ZELMAN, W. N.; MCCUE, M. J.; MILLIKAN, A. R.; GLICK, N. D. (2009). **Financial management of health care organizations: an introduction to fundamental tools, concepts, and applications**. John Wiley & Sons.

ZERE, E.; MANDLHATE, C.; MBEELI, T.; SHANGULA, K.; MUTIRUA, K.; KAPENAMBILI, W. (2007). Equity in health care in Namibia: developing a needs-based resource allocation formula using principal components analysis. **International Journal for Equity in Health**, v. 6, n. 1, p. 3.

ZIKMUND, W.; BABIN, B.; CARR, J.; GRIFFIN, M. (2012). **Business research methods**. Cengage Learning.

APÊNDICE A – MODELOS DESENVOLVIDOS PARA A MEDIÇÃO DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE SAÚDE

Frameworks de avaliação de desempenho em sistemas de saúde

Atributos do <i>framework</i> de avaliação de desempenho	
<i>Australia National Health Performance Framework/NHPF – Framework de Desempenho Nacional de Saúde da Austrália</i>	
Processo de desenvolvimento e revisão	<ul style="list-style-type: none"> - Aplica o <i>framework</i> desde os anos 90. - Serviço de saúde com a intenção de ser universalmente acessível. - <i>NHPF</i> desenvolvido em 2001 e revisto em 2009.
<i>Framework</i> do sistema de saúde	<ul style="list-style-type: none"> - O modelo de Lalonde (1981), abrangendo ambos os serviços de saúde e não serviços de saúde determinantes à saúde. - Dimensões: estado de saúde e resultados, determinantes da saúde, desempenho do Sistema de Saúde (<i>HS</i>).
Contextos político, organizacional e social	<ul style="list-style-type: none"> - Serviço de saúde pretendia ser universalmente acessível. - Responsabilidade compartilhada entre governos federal e estadual para financiamento, regulação e prestação de serviços. - Igualdade como principal preocupação. - <i>NHCAs</i> definem os objetivos e papéis do sistema de saúde, e responsabilidades para órgãos governamentais.
Conteúdo do <i>framework</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Propósito: fornecer estrutura para a troca de informações em nível nacional, e para o desenvolvimento de conjuntos de indicadores de desempenho para níveis mais baixos. - Dimensões (2ª edição do <i>NHPF</i>): eficácia, responsividade, acessibilidade, segurança, continuidade, eficiência e sustentabilidade. - Indicadores enfatizam: padrões nacionais, merecimento, relevância, validade, confiança, grupos prioritários (minorias), entendimento do usuário.
<i>Set-up</i> institucional	<ul style="list-style-type: none"> - Esforços racionalizados e convergidos à avaliação de desempenho, incluindo a definição de indicadores, processamento de dados, e necessidades locais. - Ligação com órgãos nacionais genéricos responsáveis por financiamento e avaliação de desempenho. - Envolvendo um número de organizações: <i>ACSQHC</i>, <i>COAG</i>, <i>Reform Council</i>, <i>NHPAC</i>, <i>NHPC</i>, <i>NICs</i>, <i>HCA</i>s Nacionais.
Mecanismos de mudança	<ul style="list-style-type: none"> - Informações atuais em relatórios de desempenho e <i>HCA</i>s. - Comparações nacionais e internacionais. - Acreditação e profissionalismo. - Prestação de contas, e consumidor, e participação. - Qualidade das iniciativas de assistência. - Análise epidemiológica ligando entradas, processos, saídas e resultados. - Incentivos financeiros para capacitação, qualidade e segurança - Relatório Bienal Nacional.

Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptado de <i>CHIRII</i>. - Em uso por mais de 10 anos – revisado em 2009. - Processo de aprendizagem com ajuste das dimensões, dos indicadores, e relatando as atuais prioridades, disponibilidade de dados, e a possibilidade de interpretação.
-----------------------	--

Fonte: Adaptado pela autora de *World Health Organisation* (2003), Arah et al. (2003), Tawfik-Shukor, Klazinga e Arah (2007), *Ministry of Health* (2003), Lalonde (1981), Murray e Frenk (2000), Haffner et al. (2011), Leatherman e McCarthy (1999), Shekelle (2009), Conrad (2009), Witter et al. (2012), Mannion e Daves (2008), Day et al. (2012), *Ministry of Health* (2008), *Health Canada and the Public Agency of Canada* (2013), IBM (2008), Ten Asbroek (2004) e Barron et al. (2005) *apud* Tashobya et al. (2014)

Atributos do <i>framework</i> de avaliação de desempenho	
<i>Canadian Health Indicator Framework – CHIF – Framework Indicador da Saúde Canadense</i>	
Processo de desenvolvimento e revisão	<ul style="list-style-type: none"> - Iniciado em 1998, foi endossado pelo Encontro de Primeiros Ministros, em 2000. - Elaborado sobre trabalhos anteriores por <i>CIHI</i> e <i>CCHSA</i>. - Ampla consulta aos níveis nacional, regional e local. - Uso extensivo de evidências.
<i>Framework</i> do sistema de saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo de Lalonde (1981) – apreciando serviços de saúde e não serviços de saúde determinantes à saúde. - Dimensões: estado de saúde, determinantes não médicos, desempenho do sistema de saúde, comunidade, e características do Sistema de Saúde (<i>HS</i>).
Contextos político, organizacional e social	<ul style="list-style-type: none"> - Níveis e responsabilidade federal, provincial e territorial. - Financiamento privado e, principalmente, público. - Vários fornecedores. - Populações minoritárias com preocupações de equidade.
Conteúdo do <i>framework</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilizar aos governos, fornecedores, e público, dados comparáveis de confiança entre as organizações e dar assistência ao seu uso e interpretação. - Domínios: aceitabilidade, adequação, competência, continuidade, eficácia, eficiência, segurança. - Até 70 Indicadores definidos.
<i>Set-up</i> institucional	<ul style="list-style-type: none"> - Redes integradas de iniciativas de sistemas integrados de saúde (<i>HIS – Health Integrated System</i>), e estruturas, em todos os países e níveis, incluindo <i>CIHI</i>, <i>SC</i>, <i>HC</i>, <i>CCHSA</i>, <i>CMA</i>, <i>AIM</i>. - Pesquisas periódicas canadenses sobre a satisfação do usuário. - Financiamento acentuado e investimento logístico ao longo das últimas décadas através de <i>CHIRII</i>. - Conferências de Consenso Nacional sobre Indicadores.

Mecanismos de mudança	<ul style="list-style-type: none"> - Relatório Bienal Nacional. - Governos municipal e regional ligados aos planos e alvos. - <i>Benchmarking</i>, <i>CQI</i>, Certificação/Acreditação com órgãos profissionais. - Prestação de serviços por meio da disponibilização de informações ao público. - Aprendizagem, inovação, compartilhamento das melhores práticas.
Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Informou o desenvolvimento de <i>frameworks</i> para a <i>OECD</i>, Austrália e Holanda. - Mudança de indicadores, dada a disponibilidade e interesse.

Fonte: Adaptado pela autora de *World Health Organisation* (2003), Arah et al. (2003), Tawfik-Shukor, Klazinga e Arah (2007), *Ministry of Health* (2003), Lalonde (1981), Murray e Frenk (2000), Haffner et al. (2011), Leatherman e McCarthy (1999), Shekelle (2009), Conrad (2009), Witter et al. (2012), Mannion e Daves (2008), Day et al. (2012), *Ministry of Health* (2008), *Health Canada and the Public Agency of Canada* (2013), IBM (2008), Ten Asbroek (2004) e Barron et al. (2005) *apud* Tashobya et al. (2014)

Atributos do <i>framework</i> de avaliação de desempenho	
<i>Ghana Holistic Assessment of Health System – Avaliação Holística do Sistema de Saúde de Gana</i>	
Processo de desenvolvimento e revisão	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvido pelo <i>MoH</i> e debatido com o setor de <i>stakeholders</i> pela primeira vez na Conferência da Saúde (<i>Health Summit</i>), em abril de 2009.
<i>Framework</i> do sistema de saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Saúde no centro do planejamento de desenvolvimento nacional. - Objetivos – sobrevivência infantil e saúde reprodutiva (<i>RH</i>) diminuindo a carga de doenças, e disponibilidade e uso dos serviços de saúde. - Áreas temáticas: estilo de vida saudável e meio ambiente, prestação de serviços à saúde, saúde reprodutiva (<i>RH</i>) serviços de nutrição, desenvolvimento da capacidade do sistema de saúde (<i>HS</i>), e governo, e financiamento.
Contextos político, organizacional e social	<ul style="list-style-type: none"> - A avaliação relaciona-se ao <i>Health Sector PoW</i> e ao <i>GPRS</i>, orientada pelo <i>National Health Policy</i> e <i>MDGs</i>. - Alta contribuição de doadores incluindo através do <i>Multi-donor Budget Support</i>, <i>MDGs</i>. - Descentralização com preocupações sobre equidade geográfica.
Conteúdo do <i>framework</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Proporciona avaliação, equilibrada e transparente, de desempenho do setor, indicando fatores que podem ter influenciado o desempenho, e sugere medidas corretivas. - Usa 22 dos 34 indicadores do <i>PoW</i>.
<i>Setup</i> institucional	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvido pela <i>MoH</i> e <i>stakeholders</i>, e revisores externos. - Dados extraídos principalmente das pesquisas do <i>HMIS</i>, e <i>KIIs</i>. - Recebe informações de distritos, regiões, agências e <i>MoH</i>. - Grandes desafios em relação à disponibilidade de dados e qualidade – sanções propostas para aqueles que não submetem os dados conforme solicitado.

Mecanismos de mudança	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentado em resumos e discutido em relatórios, em fóruns nacionais e regionais. - Abordagem em painel, com processo de 3 etapas: avaliação de indicadores e metas, avaliação em relação aos objetivos e metas, e avaliação de todo o setor. - Prêmios propostos para reconhecimento do bom desempenho.
Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Tem sido usado há 4 anos para ser ajustado ao desenvolvimento do novo <i>PoW</i>.

Fonte: Adaptado pela autora de *World Health Organisation* (2003), Arah et al. (2003), Tawfik-Shukor, Klazinga e Arah (2007), *Ministry of Health* (2003), Lalonde (1981), Murray e Frenk (2000), Haffner et al. (2011), Leatherman e McCarthy (1999), Shekelle (2009), Conrad (2009), Witter et al. (2012), Mannion e Daves (2008), Day et al. (2012), *Ministry of Health* (2008), *Health Canada and the Public Agency of Canada* (2013), IBM (2008), Ten Asbroek (2004) e Barron et al. (2005) *apud* Tashobya et al. (2014)

Atributos do <i>framework</i> de avaliação de desempenho	
<i>Netherlands Dutch National Health System Performance Framework – Framework de Desempenho do Sistema de Saúde Nacional Holandês</i>	
Processo de desenvolvimento e revisão	<ul style="list-style-type: none"> - Processo consultivo entre <i>MoH</i> e <i>RIVM</i>, e pesquisadores, ao longo do período de 2002 a 2005. - Usou evidência na forma de <i>frameworks</i> de outros lugares, consideração dos papéis do <i>MoH</i> e outros <i>stakeholders</i>, e estrutura de informação existente.
<i>Framework</i> do sistema de saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo Lalonde por determinantes de saúde e o modelo <i>Balanced Score Card (BSC)</i> do <i>HSPA</i>. - A interface entre os modelos Lalonde e <i>BSC</i> é o consumidor, relacionando saúde populacional e gestão da saúde.
Contextos político, organizacional e social	<ul style="list-style-type: none"> - Transição do sistema de saúde baseado no orçamento para o mercado regulado. - Ênfase na transparência, e resultados orientados à gestão. - Modelo <i>BSC</i> adaptado a uma entidade não corporativa, e com orientação ao mercado.
Conteúdo do <i>framework</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Foco na qualidade do serviço de saúde técnico, mantendo outras dimensões à vista. - <i>BSC</i> – usuário, financeiro, processos internos de negócio, perspectivas inovadoras. - Indicadores selecionados em alinhamento com os assuntos principais levantados em cada perspectiva.
<i>Set-up</i> institucional	<ul style="list-style-type: none"> - Relação de trabalho próxima entre o <i>MoH</i>, <i>RIVM</i> e pesquisadores para a posse e base de evidências. - Ligou bases de dados existentes; criou novas fontes de dados custo-efetivas, como requerido.
Mecanismos de mudança	<ul style="list-style-type: none"> - Proporcionar evidências para tomar as decisões políticas adequadas. - Não realmente desenvolvido para ligar informação à gestão estratégica.

Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptado de experiências no Canadá (modelo Lalonde), e de organizações de assistência à saúde do Reino Unido, Estados Unidos e Holanda (modelo <i>BSC</i>). - Adaptado em Ontário e para o Projeto <i>OECD's HCQI</i>.
-----------------------	---

Fonte: Adaptado pela autora de *World Health Organisation* (2003), Arah et al. (2003), Tawfik-Shukor, Klazinga e Arah (2007), *Ministry of Health* (2003), Lalonde (1981), Murray e Frenk (2000), Haffner et al. (2011), Leatherman e McCarthy (1999), Shekelle (2009), Conrad (2009), Witter et al. (2012), Mannion e Daves (2008), Day et al. (2012), *Ministry of Health* (2008), *Health Canada and the Public Agency of Canada* (2013), IBM (2008), Ten Asbroek (2004) e Barron et al. (2005) *apud* Tashobya et al. (2014)

Atributos do <i>framework</i> de avaliação de desempenho	
<i>South Africa District Health Barometer – Barômetro de Saúde do Distrito Sul-africano</i>	
Processo de desenvolvimento e revisão	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvido pelo <i>HST</i>, uma organização não governamental em consulta com o <i>DoH</i>. - Pesquisa e consulta com especialistas. - Uso de evidências.
<i>Framework</i> do sistema de saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Acesso equitativo ao bom serviço de saúde como o principal objetivo do sistema de saúde.
Contextos político, organizacional e social	<ul style="list-style-type: none"> - Descentralizado, com grandes quantidades de serviços de assistência à saúde primária fundados pelo governo. - Desigualdade de pós-apartheid no acesso aos serviços de saúde. - Equidade geográfica é uma questão importante.
Conteúdo do <i>framework</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Para monitorar o progresso e apoiar a melhoria do fornecimento igualitário de assistência primária à saúde. - Indicadores: socioeconômico, entrada, processo, saída, resultado e impacto, relacionados aos <i>MDGs</i>. - Para a comparação de todos os municípios e distritos, e dentro das categorias dos distritos rurais e metropolitanos. - Igualdade como foco principal. - Tendências estudadas.
<i>Set-up</i> institucional	<ul style="list-style-type: none"> - Usa dados secundários de várias instituições governamentais. - Sistemas de informação de saúde fraco, e baixa qualidade dos dados citados.
Mecanismos de mudança	<ul style="list-style-type: none"> - Informação aos formuladores de políticas e gerentes em níveis nacional, municipal, e distrito, e domínio público incluindo instituições acadêmicas e de pesquisa.
Adaptabilidade	-

Fonte: Adaptado pela autora de *World Health Organisation* (2003), Arah et al. (2003), Tawfik-Shukor, Klazinga e Arah (2007), *Ministry of Health* (2003), Lalonde (1981), Murray e Frenk (2000), Haffner et al. (2011), Leatherman e McCarthy (1999), Shekelle (2009), Conrad (2009), Witter et al. (2012), Mannion e Daves (2008), Day et al. (2012), *Ministry of Health* (2008), *Health Canada and the Public Agency of Canada* (2013), IBM (2008), Ten Asbroek (2004) e Barron et al. (2005) *apud* Tashobya et al. (2014)

Atributos do <i>framework</i> de avaliação de desempenho	
<i>World Health Organization Health System Performance Assessment Framework – Framework de Avaliação de Desempenho do Sistema de Saúde da World Health Organization</i>	
Processo de desenvolvimento e revisão	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvido pelos tecnocratas da <i>WHO</i>, com o amplo envolvimento de <i>stakeholders</i> apenas após a Assembléia Mundial da Saúde (<i>World Health Assembly</i>) de 2000, e crítica acentuada. - Uso extensivo de evidências.
<i>Framework</i> do sistema de saúde	<ul style="list-style-type: none"> - <i>WHO</i> introduziu um número de conceitos sobre um Sistema de Saúde (<i>HS</i>), incluindo ações de saúde, fronteiras, objetivos, funções, e construção de blocos. - Principais objetivos extrínsecos indicados como: melhoria da saúde populacional, responsividade, e contribuição financeira justa.
Contextos político, organizacional e social	<ul style="list-style-type: none"> - Criada como uma ferramenta para o uso de todos os estados membros e, portanto, supõe ser genérica e útil para a avaliação de, e em uma grande variedade de contextos, por todo o planeta.
Conteúdo do <i>framework</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Com o propósito de ajudar estados membros a medir o próprio desempenho, entende fatores por trás deste, e melhora a resposta. - Avaliação de 5 componentes do Sistema de Saúde (<i>HS</i>) usando um número de indicadores: nível de saúde da população e distribuição; nível de responsividade e distribuição; distribuição dos encargos financeiros. - Destacando a administração como importante para o <i>design</i> do sistema, avaliação de desempenho, definição de prioridades, defesa intersectorial, definição de regras, e defesa do consumidor.
<i>Set-up</i> institucional	<ul style="list-style-type: none"> - Apoio global e nacional para <i>HSPA</i>, incluindo o estabelecimento de <i>EHSPI</i>. - Desenvolvimento de ferramentas e abordagens para a coleta de dados e análise. - Uso de argumentos regionais da <i>WHO</i>, instituições de pesquisa, e organizações internacionais para consulta.
Mecanismos de mudança	<ul style="list-style-type: none"> - Apresenta informações de estados membros no Relatório Mundial da Saúde (<i>World Health Report</i>), em gráficos e tabelas. - Utiliza <i>DALYs</i> e <i>DALEs</i> como medidas de toda a saúde populacional - Cálculo do indicador de desempenho do objetivo composto, em 2000. - Relata <i>DALES</i> para o potencial dos sistemas de saúde, dado o país/recursos do sistema de saúde. - <i>Benchmarking</i> e competição. - Relatório público e prestação de contas.

Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none">- Está em vigor desde 2000, com consultas substanciais após o seu lançamento; alguns ajustes têm sido feitos incluindo a eliminação do índice de desempenho do objetivo composto, e elaboração de metodologias específicas.- Tem sido adaptado e usado para avaliações subnacionais, e também adaptado ao uso pelo Sistemas de Saúde 20/20 (<i>Health Systems 20/20</i>), em vários países.
-----------------------	--

Fonte: Adaptado pela autora de *World Health Organisation* (2003), Arah et al. (2003), Tawfik-Shukor, Klazinga e Arah (2007), *Ministry of Health* (2003), Lalonde (1981), Murray e Frenk (2000), Haffner et al. (2011), Leatherman e McCarthy (1999), Shekelle (2009), Conrad (2009), Witter et al. (2012), Mannion e Daves (2008), Day et al. (2012), *Ministry of Health* (2008), *Health Canada and the Public Agency of Canada* (2013), IBM (2008), Ten Asbroek (2004) e Barron et al. (2005) *apud* Tashobya et al. (2014)

APÊNDICE B – COLETA DE DADOS

Indicadores de desempenho da base de dados SIMEC/REHUF

Dimensão	Sub-dimensão	Indicador	Explicação do indicador	Subdivisões
Ensino e pesquisa	Alunado	Graduação	- Total de alunos que atuam no HUF	Por curso
		Residência médica	- Número de residentes médicos atuando em Programas de Residência Médica	Por especialidade
	Atividades de pesquisa	Produção tecno-científica	- Número de dissertações de mestrado - Número de teses de doutorado - Número de artigos publicados em periódicos nacionais - Número de artigos publicados em periódicos internacionais - Número de projetos aprovados no CEP - Número de patentes obtidas - Número de patentes registradas - Capítulos de livros publicados - Livros publicados	Por trabalho
		Fontes de financiamento de pesquisa	- Número de projetos financiados com recursos próprios - Número de projetos financiados por agência pública de fomento nacional - Número de projetos financiados por agência pública de fomento internacional - Número de projetos financiados pela indústria farmacêutica	Por projeto

Ensino e pesquisa	Atividades de pesquisa	Tipo de pesquisa	- Número de pesquisas desenvolvidas pelo HUF	Por pesquisa
	Docentes	Titulação máxima	- Número de docentes com doutorado - Número de docentes com mestrado - Número de docentes com especialização - Número de docentes com graduação	Por titulação
		Atividades de ensino	Quadro de docentes: - Substituto - Visitantes - Auxiliar - Assistente - Adjunto - Associado - Titular	Por tipo de cargo
		Docentes da área médica por especialidade	Quadro de docentes: - Clínica médica - Clínica cirúrgica - Clínica Ginecológica e Obstétrica - Clínica Pediátrica	Por especialidade
		Servidores médicos	Todos os servidores médicos docentes ou não: - Clínica médica - Clínica cirúrgica - Clínica Ginecológica e Obstétrica - Clínica Pediátrica	Por especialidade
		Supervisão de internato e residência	Docentes e técnicos administrativos (médicos): - Clínica médica - Clínica cirúrgica - Clínica ginecológica e obstétrica - Clínica pediátrica	Por especialidade

Ensino e pesquisa	Docentes	Docentes de outras áreas da saúde	<ul style="list-style-type: none"> - Biomedicina - Enfermagem - Farmácia e bioquímica - Fisioterapia - Fonoaudiologia - Nutrição - Odontologia - Psicologia - Serviço social - Terapia ocupacional - Outros 	Por área de saúde
	Estrutura de ensino e pesquisa	Quantidade	<ul style="list-style-type: none"> - Bibliotecas - Laboratório de pesquisa - Sala de aula - Laboratório de informática - Quantidade de portais eletrônicos - Pontos de acesso a portais eletrônicos 	Por estrutura

Gestão assistencial	Estrutura assistencial	Leitos ativos/operacionais	<p>Números de leitos operacionais de acordo com o padrão Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clínica cirúrgica - Clínica ginecológica - Clínica médica - Clínica pediátrica - Emergência (Internação) - Emergência (Observação) - Hospital dia (Clínica cirúrgica) - Hospital dia (Clínica médica) - Hospital dia (Pediatria) - Hospital dia (Saúde mental) - Obstetrícia cirúrgica - Obstetrícia clínica - Psiquiatria - Saúde mental - Unidade intermediária adulto - Unidade intermediária pediátrica - Unidade intermediária neonatal - Unidade de isolamento - Unidade de queimados - Unidade coronariana - UTI (Unidade de tratamento intensivo) adulto - UTI pediátrica - UTI neonatal 	Por especialidade
----------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--	-------------------

Gestão assistencial	Estrutura assistencial	Estrutura física (SUS)	<ul style="list-style-type: none"> - Consultórios - Salas de gesso - Salas de cirurgias ambulatoriais ativas - Salas de cirurgias Ambulatoriais inativas - Salas de cirurgias ativas - Salas de cirurgias inativas - Salas de partos - Salas de reanimação - Salas de recuperação (Quantitativo de leitos) 	Por estrutura
Gestão assistencial	Produção assistencial SUS	Dias de internação	<p>Somatório do número total de dias de internação de todos os pacientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cirurgia - Clínica médica - Emergência (Internação) - Ginecologia - Hospital-dia - Obstetrícia cirúrgica - Obstetrícia clínica - Pediatria - Psiquiatria - Unidade de queimados - Unidade de isolamento - UTI adulto - UTI Pediátrica - UTI Neonatal - Unidade intermediária adulta - Unidade intermediária pediátrica - Unidade intermediária neonatal - Outras especialidades 	Por especialidade

Gestão assistencial	Produção assistencial SUS	Infecções atribuídas ao HUF	<p>Número de casos incidentes de infecções hospitalares:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cirurgia - Clínica médica - Emergência (Internação) - Ginecologia - Hospital-dia - Obstetrícia cirúrgica - Obstetrícia clínica - Pediatria - Psiquiatria - Unidade de queimados - Unidade de isolamento - UTI adulto - UTI pediátrica - UTI neonatal - Unidade intermediária adulta - Unidade intermediária pediátrica - Unidade intermediária neonatal - Outras especialidades 	Por especialidade
----------------------------	----------------------------------	------------------------------------	---	-------------------

Gestão assistencial	Produção assistencial SUS	Óbitos	<p>Número total de casos de óbitos por clínica, em:</p> <p>Internações:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cirurgia - Clínica médica - Emergência (Internação) - Ginecologia - Hospital-dia - Obstetrícia cirúrgica - Obstetrícia clínica - Pediatria - Psiquiatria - Unidade de isolamento - Unidade de queimados - UTI adulto - UTI pediátrica - UTI neonatal - Unidade intermediária Adulta - Unidade intermediária Pediátrica - Unidade intermediária Neonatal - Outras especialidades <p>Transplantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cardíaco - Córnea - Fígado - Intestino - Medula Óssea - Pâncreas - Pulmão 	Por especialidade
----------------------------	----------------------------------	---------------	--	-------------------

			<ul style="list-style-type: none"> - Renal - Outros 	
		Quantidade de AIHs	Quantidade total de AIHs: <ul style="list-style-type: none"> - Clínica cirúrgica - Clínica ginecológica - Clínica médica - Clínica pediátrica - Clínica psiquiátrica - Emergência (internação) - Obstetrícia cirúrgica - Obstetrícia clínica - Hospital-dia - Unidade de queimados - Outras especialidades 	Por especialidade
Gestão econômico-financeira	Dados financeiros de entrada - Ministério da Educação	Projetos específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Programa interministerial - Funcionamento dos hospitais de ensino - Programa REHUF - Demais ações - Emendas parlamentares (recursos liberados) 	Por projeto
		Bolsas de residências e força de trabalho sob regime jurídico único - RJU	<ul style="list-style-type: none"> - Residentes - Recurso para pagamento de RJU (Ativos) 	Por cargo
	Dados financeiros de entrada - Ministério da Saúde	Discriminação dos valores de contrato/convênio anual	Valores do contrato: <ul style="list-style-type: none"> - Parcela pré-fixada - Percentual fixo - Percentual variável - Parcela pós-fixada 	Por contrato

Gestão econômico-financeira	Dados financeiros de entrada - Ministério da Saúde	Média complexidade - produção ambulatorial e hospitalar	Sem descrição	Por SIA (Sistema de Informações Ambulatoriais) e AIH (Autorização de Internação Hospitalar)
		Alta complexidade - produção ambulatorial e hospitalar		
		FAEC - Produção ambulatorial e hospitalar		
		Projetos específicos		
	Dados financeiros de saída	Despesas com materiais	<ul style="list-style-type: none"> - Medicamentos - Material médico-hospitalar - Material de diagnóstico - Órteses e próteses - Alimentação - Gases medicinais - Expediente e papelaria - Manutenção - Limpeza e higienização - Descartáveis - Tecidos - Outros 	Por material

		Contratos de serviços - hospital	<ul style="list-style-type: none"> - Energia elétrica - Telefonia - Água e esgoto - Manutenção de equipamentos - Manutenção predial - Segurança, recepção e limpeza - Lavanderia - Informática - Gráfica e imprensa - Alimentação - Jardinagem - Combustíveis - Realização de exames fora do HUF - Capacitação de RH - Terceirizações 	Por contrato
		Despesas de custeio	<ul style="list-style-type: none"> - Bolsas pagas pelo HUF (exceto residência médica) - Sentenças judiciais - Encargos de financiamentos - Despesas bancárias - Diárias e passagens - Consultoria 	Por custeio
		Despesas de capital	<ul style="list-style-type: none"> - Equipamento e material permanentes - Obras (exceto reformas) 	Por capital
		Itens de consumo com maior impacto no gasto – curva ABC	Número de itens de consumos com maior impacto no gasto do HUF	Por item de consumo

Infraestrutura e gestão	Estrutura tecnológica	Tipo de equipamento	Número total de equipamentos: <ul style="list-style-type: none"> - Equipamentos de diagnóstico por imagem - Equipamentos de infraestrutura - Equipamentos para manutenção da vida - Equipamentos por métodos ópticos - Equipamentos por métodos gráficos - Equipamentos de radioterapia - Outros equipamentos 	Por categoria
	Força de trabalho	Quadro de pessoal: fonte tesouro - quantidade	Quantitativo de pessoal: <ul style="list-style-type: none"> - Administrador - Almoxarife - Assistente administrativo - Assistente social - Auxiliar administrativo - Auxiliar de creche - Auxiliar de enfermagem - Auxiliar de farmácia - Bombeiro hidráulico - Costureiro - Enfermeiro - Engenheiro mecânico - Farmacêutico - Farmacêutico bioquímico - Fisioterapeuta - Fonoaudiólogo 	Por cargo
		Quadro de pessoal: fonte tesouro - gastos	<ul style="list-style-type: none"> - Médico - Médico residente - Nutricionista - Operador de máquina de lavanderia - Porteiro - Psicólogo 	Por cargo

			<ul style="list-style-type: none"> - Servente - Técnico em equipamentos médicos odontológicos - Técnico em laboratório - Técnico em enfermagem - Técnico em farmácia - Técnico em nutrição e dietética - Técnico em radiologia - Técnico em edificações 	
--	--	--	---	--

Fonte: Adaptado pela autora de SIMEC/REHUF (2015)

APÊNDICE C – COMPARATIVO ENTRE AS VARIÁVEIS ORIGINAIS DIAS DE INTERNAÇÃO (DI) E QUANTIDADE DE AUTORIZAÇÕES DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR (QTDAIHs)

Justificativa para a adoção do *output* dias de internação na condição de *input*

Neste trabalho, parte-se do pressuposto que o número total de dias de permanência dos pacientes em procedimentos de internação no HUF não necessariamente representa a otimização ou maximização das internações hospitalares. Em outras palavras, tem-se que valores mais elevados para dias de internação não garantem que o hospital conseguirá atingir sua máxima capacidade de realização destes procedimentos, visto que isto pode também ser alcançado com a menor permanência de pacientes na organização.

Para o enfoque específico deste trabalho, de medição do desempenho de HUFs brasileiros, a partir da produção de residência médica, por especialidade, supõe-se que um menor quantitativo de DI possa gerar redução de custos e alocação eficiente de recursos para a melhoria da qualidade dos processos de treinamento e formação de residentes médicos. Além disso, o maior fluxo e rotatividade de pacientes nos hospitais pode acontecer, dentre outros fatores, pela existência de procedimentos médicos de excelência, o que pode agregar ainda mais à qualificação do profissional médico e de demais áreas da saúde.

Logo, se um hospital universitário federal realiza todas as suas internações sem sobrecarregar-se ou manter-se ocioso, sob condições normais e considerando-se seus recursos disponíveis, um menor número de dias de internação pode tornar-se favorável à produção de residentes médicos, por área médica, e a um desempenho hospitalar de caráter ótimo. Caso contrário, este hospital continuará sendo capaz de atender ao maior número possível de pessoas, porém seu fluxo e rotatividade de pacientes se reduzirá, ou seja, menor poderá ser o número de pessoas atendidas, ao longo do tempo, em decorrência do elevado período de permanência, podendo limitar também a atuação do residente médico. Em se tratando dos serviços de assistência à saúde pública, tal situação agrava-se.

Sabe-se que o indicador de desempenho referente ao número de internações realizadas pelo HUF, em 2014, poderia contribuir para fundamentar o tratamento dado a DI, neste trabalho, porém esta não consta no SIMEC/REHUF. Como forma de justificar a

adoção ou transferência da variável original, dias de internação (DI), para a condição de *input*, a qual pode ser classificada enquanto *output*, segundo a sub-dimensão “Produção Assistencial SUS”, buscou-se apoio junto à variável quantidade de Autorizações de Internação Hospitalar (QtdAIHs). Trata-se de uma característica hospitalar, também inserida na mesma categoria de DI, referente ao número de internações financiadas via SUS nas áreas de: clínica cirúrgica, ginecológica, médica, pediátrica, psiquiátrica, emergência (internação), obstetrícia cirúrgica, clínica, hospital-dia, unidade de queimados e outras especialidades.

Para tanto, propõe-se o Gráfico 1, no qual encontram-se esboçados os valores médios iniciais, gerados para o ano de 2014, para cada um dos HUFs *inliers*. Diante disso, nota-se inicialmente, conforme o comportamento dos dados no gráfico, que o hospital 2, mas principalmente os HUFs 20 e 25, apresentaram as menores proporções em relação a ambas as variáveis. Assim, para estes hospitais, tem-se, nesta ordem, 2,20, 1,82 e 1,83 dias de internação para cada internação paga pelo SUS, ou seja, menos de uma internação por dia.

Gráfico 1 – Comparativo entre o somatório total de dias de internação de todos os pacientes e o quantitativo de AIHs

Por outro lado, nota-se pelo Gráfico 1 que 85% dos HUFs apresentaram, em média, três dias de internação para cada internação realizada. Neste sentido, observa-se

para estes hospitais em relação à realização de menos de um terço de internação financiada pelo SUS para o período de um dia de permanência do paciente sob os cuidados hospitalares. Em se tratando dos hospitais 4 e 14, tem-se 0,15 e 0,14 AIHs por dia de internação. Frente a este cenário marcado por elevados coeficientes de dias de internação nos HUFs e menores valores relativos aos números de autorizações, deve-se mencionar o HUF18, localizado na região Sul do país, do tipo geral, de gestão municipal e detentor da segunda maior área construída.

Considerando-se, portanto, o comparativo estabelecido em relação ao *input*, DI e a variável, quantidade de Autorizações de Internação Hospitalar, torna-se possível reforçar o recorte definido para este trabalho quanto à condição da variável de entrada, número de dias de internação. Assim, pode-se inferir, a partir da realidade apresentada pelos dados avaliados que, quanto maior o número de dias de internação, nem sempre maior será o número de internações realizadas, neste caso, representadas pelos AIHs, ou seja, pelos procedimentos financiamentos pelo SUS.

**APÊNDICE D – ANÁLISE DE CORRELAÇÃO APLICADA ENTRE AS PRIMEIRAS
VARIÁVEIS ORIGINAIS MAIS ALTAMENTE CORRELACIONADAS ÀS COMPONENTES
PRINCIPAIS I, II E III**

Correlação		Ensino e Pesquisa			Gestão Assistencial		
		TP	SIR	RM	DI	IAHE	EF
Ensino e Pesquisa	TP	1	0,2073793	-0,06669620	0,3417517	0,13794083	0,4405458
	SIR	0,207379259	1	0,12190539	0,6628751	0,24496088	0,5383508
	RM	-0,066696200	0,1219054	1	0,1949930	0,44676733	-0,2171901
Gestão Assistencial	DI	0,341751678	0,6628751	0,19499301	1	0,57725983	0,6060544
	IAHUF	0,137940834	0,2449609	0,44676733	0,5772598	1	0,1031213
	EF	0,440545779	0,5383508	-0,21719009	0,6060544	0,10312129	1
Gestão Econômico-financeira	Bolsas_ReFT	0,336462410	0,8462848	-0,02063168	0,6761889	0,25232446	0,6117240
	PEMS	0,004964716	0,1422936	0,06634482	0,1552065	-0,03680217	0,1643951
	PEME	0,340287467	0,1112553	-0,14612217	0,3726451	-0,01065450	0,2361092
Infraestrutura e Gestão	QP:FT_Qtd	0,410843648	0,7328092	0,06049133	0,7862325	0,30973976	0,5684450
	TE	0,179468062	0,5666940	0,14907125	0,5707594	0,22118601	0,4265514

Correlação		Gestão Econômico-financeira			Infraestrutura e Gestão	
		Bolsas_ReFT	PEMS	PEME	QP_Qtd	TE
Ensino e Pesquisa	TP	0,33646241	0,004964716	0,3402875	0,41084365	0,1794681
	SIR	0,84628480	0,142293631	0,1112553	0,73280915	0,5666940
	RM	-0,02063168	0,066344815	-0,1461222	0,06049133	0,1490712
Gestão Assistencial	DI	0,67618886	0,155206458	0,3726451	0,78623246	0,5707594
	IAHE	0,25232446	-0,036802171	-0,0106545	0,30973976	0,2211860
	EF	0,61172397	0,164395138	0,2361092	0,56844503	0,4265514
Gestão Econômico-financeira	Bolsas_ReFT	1	0,098660588	0,1034008	0,79512772	0,5517212
	PEMS	0,09866059	1	0,3660030	0,35045754	0,3593853
	PEME	0,10340079	0,366002958	1	0,54857821	0,2582737
Infraestrutura e Gestão	QP:FP_Qtd	0,79512772	0,350457539	0,5485782	1	0,6306442
	TE	0,55172118	0,359385316	0,2582737	0,63064422	1

TP: Tipo de pesquisa; SIR: Supervisão de internato e residência; RM: Residência médica; DI: Dias de internação; IAHE: Infecções atribuídas ao HUF; EF: Estrutura física; Bolsas ReFT: Bolsas de residências e força de trabalho sob regime jurídico único – RJU; PEMS: Projetos específicos – Ministério da Saúde; PEME: Projetos específicos – Ministério da Educação; QP:FP_Qtd: : Quadro de pessoal: fonte tesouro - quantidade; TE: Tipo de equipamento.