

MODELAGEM DO IMPACTO DE MECANISMO EXTERNO  
DE AVALIAÇÃO HOSPITALAR – ISO9000

Márcio Luís Moreira de Souza

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS  
PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS  
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS.

Aprovada por:

---

Prof. Roberto Macoto Ichinose, D.Sc.

---

Prof<sup>a</sup>. Rosimary Terezinha de Almeida, Ph.D.

---

Prof. Renan Moritz Varnier Rodrigues de Almeida , Ph.D.

---

Prof<sup>a</sup>. Rejane Sobrino Pinheiro, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JULHO DE 2007

SOUZA, MÁRCIO LUÍS MOREIRA DE  
Modelagem do Impacto de Mecanismo  
Externo de Avaliação Hospitalar - ISO9000  
[Rio de Janeiro] 2007  
XIII, 106 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ,  
M.Sc., Engenharia Biomédica, 2007)  
Dissertação - Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, COPPE  
1. Avaliação Hospitalar, ISO9000,  
Componentes Principais, Modelagem  
Hierárquica  
I. COPPE/UFRJ II. Título ( série )

*“Um dia, deste dia, só restarão recordações vagas e distantes.  
Mas sei que a cada vitória que esta carreira me proporcionar,  
estarás por trás dela, como estivesse ao meu lado  
todos esses anos.”*

## **Dedicatória**

Ao meu irmão e amigo Everton.  
Pelas lembranças aniversariantes,  
banguelas e sorridentes.

## Agradecimentos

Agradeço a Deus, por tudo e por todos que me cercam. O agradeco por ser a força maior presente em meu coração, tanto nas dores quanto nas alegrias... Por sua imensurável e perfeita conectividade.

Aos meus pais Luís e Celeste, por terem me dado força e suporte para alcançar meus objetivos, além de sempre manterem-se imparciais às minhas decisões, me fazendo crescer a cada passo dado. Agraço à minha pequena e infinita cintilante: Cíntia, minha esposa, que me faz lembrar e viver todo tempo bom de uma eterna infância.

Ao Prof. Macoto, orientador, amigo e conselheiro, por sua paciência, persistência e benevolência... Por sempre me fazer acreditar que existe um caminho para o sucesso; um caminho pessoal e intransferível que pude ver por meio de meus próprios olhos. À Profª. Rosi, orientadora, sensata e perspicaz. Obrigado por ter sido, em minha vida, rocha e porto seguro. Por ter enxergado em mim o que eu realmente precisava ser.

Aos meus amigos: Kelly, Álvaro, “B.J.”, Pacheco, Paulinho, Javier, Vivi, Bela, Lorena, Coelli, Rodrigo, Sandro, Cosme, Saint-Clair, Patrícia, Liana, Sandra, Robson, Caggi, Danilo, Marquito, Sartorato, Bruno e tantos outros que fazem parte da minha história... Agradeço também a professora Rejane Sobrino, pela ajuda e ensinamentos sobre modelos hierárquicos. Ao professor Flávio Nobre, pelo acompanhamento nos seminários. Ao professor Renan Moritz e aos demais professores e amigos do Programa de Engenharia Biomédica da COPPE/UFRJ, os quais sempre foram muito solícitos.

Enfim, agradeço à nossa pátria amada Brasil, na pessoa de cada contribuinte que conscientemente, ou não, deu fomento ao presente trabalho o qual espero que o valha. Nesse sentido, agradeço ao Conselho Nacional de Pesquisa de Desenvolvimento (CNPq).

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

MODELAGEM DO IMPACTO DE MECANISMO EXTERNO  
DE AVALIAÇÃO HOSPITALAR – ISO9000

Márcio Luís Moreira de Souza

Julho/2007

Orientadores: Roberto Macoto Ichinose

Rosimary Terezinha de Almeida

Programa: Engenharia Biomédica

A qualidade é uma entidade multidimensional pesquisada em diversos campos de atividade humana. Indústrias e prestadores de serviços vem adotando Sistemas de Gestão da Qualidade tais como a ISO9000, um dos Sistemas mais conhecidos do meio. Existem poucos estudos sobre o impacto causado por esse Sistema em contextos hospitalares, sobretudo utilizando técnicas quantitativas. Este trabalho analisou o impacto provocado pela implantação da ISO9000 em um hospital da cidade do Rio de Janeiro, na opinião de 373 funcionários. Esse impacto foi medido utilizando-se as técnicas de análise multivariada Análise Não-Linear de Componentes Principais e Modelagem Hierárquica Logística, além do método de Quasiverossimilhança Penalizada de 2ª ordem para estimação dos parâmetros. O modelo possibilitou a quantificação e identificação de um impacto positivo em relação aos funcionários não-clínicos, bem como em relação aos funcionários que se consideram valorizados, aos que possuem cargo de chefia e aos que trabalham durante o dia. Os resultados foram consistentes com um trabalho anterior, que utilizou a mesma base de dados, todavia, empregando análise de homogeneidade e técnicas qualitativas.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

MODELING OF THE IMPACT OF EXTERNAL MECHANISM  
OF HOSPITAL ASSESSMENT – ISO9000

Márcio Luís Moreira de Souza

July/2007

Advisors: Roberto Macoto Ichinose

Rosimary Terezinha de Almeida

Department: Biomedical Engineering

Quality is a multidimensional entity that has been search in every aspect of human activities. Industries and services have been adopting quality management systems as a mean to achieve quality. One of the most known quality management systems is the ISO9000 that has its origin in industries and has been adopted in hospitals. There were few studies regarding the impact of such system in a hospital context, mainly using quantitative techniques. This work analyzed this impact on the opinion of 373 members of a hospital staff applying the multivariate approach Non-Linear Principal Component Analysis and the Logistic Hierarchical Modeling, and using the 2nd order Penalized Quasilikelihood technique for parameter estimation. The model enabled the quantification and identification of a positive impact on the staff with non-clinical, leadership and nightly activities, as well on the staff that considered their work valorized by the hospital. The results were consistent with a previous work that utilized the same data but using homogeneity analysis and qualitative techniques.

# Índice

Dedicatória .....	iv
Agradecimentos .....	v
Resumo.....	vi
Abstract .....	vii
Lista de Figuras .....	x
Lista de Tabelas .....	xii
Lista de Quadros.....	xiii
Capítulo 1 - Introdução .....	1
1.1. Introdução .....	1
1.2. Objetivo .....	3
Capítulo 2 - Fundamentos Teóricos.....	4
2.1. Introdução .....	4
2.2. Análise Não-Linear de Componentes Principais .....	5
2.3. Modelagem Hierárquica .....	16
2.3.1. Modelos Hierárquicos.....	20
2.3.1.1. Modelos com intercepto aleatório .....	24
2.3.1.2. Variável binária .....	26
2.3.2. Estimação de parâmetros .....	30
Capítulo 3 - Metodologia .....	35
3.1. Introdução .....	35
3.2. Descrição do Questionário.....	36
3.3. Base de dados.....	37
3.4. Utilização da PRINCALS para criação da variável Impacto.....	38
3.4.1. Descrição das variáveis.....	39
3.5. Aplicação de Modelagem Hierárquica aos dados de estudo .....	41
3.5.1. Variáveis utilizadas: Primeiro Nível .....	41
3.5.2. Variáveis utilizadas: Segundo Nível .....	44



Capítulo 4 - Resultados .....	47
4.1. Estimativa do valor da variável Impacto .....	47
4.2. Fatores explicativos da variável Impacto .....	56
4.3. Aplicação do Modelo Hierárquico .....	58
Capítulo 5 - Discussão .....	67
Capítulo 6 - Conclusão.....	72
Referências Bibliográficas .....	73
Apêndice A.....	81
Apêndice B .....	85
Apêndice C .....	88
Apêndice D.....	97
Apêndice E .....	102

## Lista de Figuras

- Figura 2.1. Exemplo de gráfico bipartido para cinco observações e duas variáveis categóricas nominais: *estatura*, com as categorias *alta* (A), *média* (M) e *baixa* (B); e *cor dos olhos*, com as categorias *preto* (PT), *castanho* (CT), *verde* (VD) e *azul* (AZ). O gráfico nos informa que a primeira observação tem estatura média e olhos azuis, a segunda tem estatura alta e olhos pretos, assim por diante..... 7
- Figura 2.2. Matrizes indicadoras que representam, matematicamente, o gráfico bipartido da figura 2.1. A matriz G nos dá toda informação, de forma sucinta, sobre a relação (correlação) entre variáveis e observações. Podemos observar que a quarta e quinta linha da matriz G retratam indivíduos (observações) de estatura baixa e olhos verdes..... 8
- Figura 2.3. Fluxograma dos passos do algoritmo ALS, utilizado para convergência dos parâmetros da solução PRINCALS. ....14
- Figura 2.4. Esquema de uma possível estrutura hierárquica de um hospital. O primeiro nível é formado pelos funcionários, aninhados hierarquicamente em seus respectivos setores hospitalares (unidades do segundo nível).....17
- Figura 2.5. Curva da Função Logística.....27
- Figura 4.1. Mapas da Quantificação das Categorias das variáveis *Valorização das Tarefas* (A) e *Satisfação na Realização das Tarefas* (B) obtidos pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito maior; 2 - Maior; 3 - Nem maior, nem menor; 4 - Menor; 5 - Muito menor. Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência.....48
- Figura 4.2. Mapas da Quantificação das Categorias das variáveis *Tempo para a Realização das Tarefas* (A) e *Problemas com Infra-estrutura* (B) obtidos pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito menor; 2 - Menor; 3 - Nem maior, nem menor; 4 - Maior; 5 - Muito maior. Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência. ....49
- Figura 4.3. Mapas da Quantificação das Categorias das variáveis *Problemas com Equipamentos* (A) e *Tempo de Resposta entre Setores* (B) obtidos pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito menor; 2 - Menor; 3 - Nem maior, nem menor; 4 - Maior; 5 - Muito maior. Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência. ....50

Figura 4.4. Mapas da Quantificação das Categorias das variáveis <i>Tempo para Resolução de Problemas</i> (A) e <i>Condições de Trabalho</i> (B) obtidos pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito menor; 2 - Menor; 3 - Nem maior, nem menor; 4 - Maior; 5 - Muito maior (A) e 1 - Muito melhores; 2 - Melhores; 3 - Nem melhores nem piores; 4 - Piores (B). Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência. ....	51
Figura 4.5. Mapas da Quantificação das Categorias das variáveis <i>Serviços Prestados por Outros Setores</i> (A) e <i>Planejamento das Tarefas</i> (B) obtidos pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito melhor; 2 - Melhor; 3 - Nem melhor nem pior; 4 - Pior (A) e 1 - Muito mais fácil; 2 - Mais fácil; 3 - Nem mais fácil nem mais difícil; 4 - Mais difícil (B). Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência. ....	52
Figura 4.6. Mapa da Quantificação das Categorias da variável <i>Padronização das Tarefas</i> obtido pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito mais fácil; 2 - Mais fácil; 3 - Nem mais fácil nem mais difícil; 4 - Mais difícil. Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência. ....	53
Figura 4.7. Mapa da Quantificação das Categorias obtido pela aplicação da PRINCALS ao conjunto de variáveis: <i>Valorização das Tarefas, Satisfação na Realização das Tarefas, Tempo para Realização das Tarefas, Problemas com Infra-estrutura, Problemas com Equipamentos, Tempo de Resposta entre Setores, Tempo para Resolução de Problemas, Condições de Trabalho, Serviços Prestados por Outros Setores, Planejamento das Tarefas e Padronização das Tarefas</i> . Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência. ....	54
Figura 4.8. Mapa da Quantificação das Categorias obtido pela aplicação da PRINCALS ao conjunto de variáveis: <i>Valorização das Tarefas, Satisfação na Realização das Tarefas, Problemas com Infra-estrutura, Problemas com Equipamentos, Tempo de Resposta entre Setores, Tempo para Resolução de Problemas, Condições de Trabalho, Serviços Prestados por Outros Setores, Planejamento das Tarefas e Padronização das Tarefas</i> . Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência. ....	55
Figura 4.9. Gráfico dos resíduos ( $e_{ij}$ ) do Modelo 15.....	64

## Lista de Tabelas

Tabela 2.1. Incidência de gripe em 100 indivíduos com mais de 60 anos de idade, dada uma campanha de vacinação.....	29
Tabela 4.1. Impacto da implantação da ISO9000 em função dos 5 grandes grupos do hospital estudado. ....	56
Tabela 4.2. Impacto da implantação da ISO9000 em função das variáveis de primeiro nível (funcionários) utilizadas no estudo. ....	57
Tabela 4.3. Impacto da implantação da ISO9000 em função das variáveis de segundo nível (setores hospitalares) utilizadas no estudo. ....	58
Tabela 4.4. Modelos Hierárquicos Logísticos do impacto da implantação da ISO9000 que modelam, separadamente, o intercepto (aleatório) com as variáveis de primeiro nível utilizadas no estudo. ....	59
Tabela 4.5. Modelos Hierárquicos do impacto da implantação da ISO9000 que modelam, separadamente, o intercepto (aleatório) com as variáveis de segundo nível utilizadas no estudo. ....	61
Tabela 4.6. Modelo Hierárquico do impacto da implantação da ISO9000, com intercepto aleatório, em relação às variáveis <i>Valorização Profissional, Papel ISO9000, Cargo de Chefia, Turno de Trabalho e Status do Setor</i> . ....	62
Tabela 4.7. Modelo Hierárquico do impacto da implantação da ISO9000, com intercepto aleatório, em relação às variáveis <i>Valorização Profissional, Papel ISO9000, Cargo de Chefia, Turno de Trabalho e Tipo de Atendimento</i> . ....	63
Tabela 4.8. Modelo Hierárquico do impacto da implantação da ISO9000, com intercepto aleatório, em relação às variáveis <i>Valorização Profissional, Cargo de Chefia, Turno de Trabalho e Tipo de Atendimento</i> . ....	64

## Lista de Quadros

Quadro 3.1. Blocos do questionário utilizado na pesquisa. ....	36
Quadro 3.2. Variáveis do estudo, separadas pelas etapas em que as mesmas foram utilizadas. ....	37
Quadro 3.3. Relacionamento das variáveis utilizadas na primeira etapa deste trabalho (PRINCALS) com as questões a partir das quais tiveram origem. Também são apresentadas as hipóteses/justificativas para formulação dessas questões.....	40
Quadro 4.1. Probabilidades obtidas pela avaliação conjunta das variáveis <i>Valorização Profissional, Cargo de Chefia, Turno de Trabalho e Tipo de Atendimento</i> (Modelo 15).....	65

---

---

# Capítulo 1 - Introdução

---

---

## 1.1. Introdução

A busca pela qualidade, seja em produtos ou em serviços, sempre foi algo inerente aos anseios humanos. O corrente desafio para a qualidade é sobreviver à grande difusão e exposição a que a palavra vem sendo submetida, à medida que tal divulgação alimenta um desejo irrefreável das pessoas em obter qualidade sem que realmente se entenda seu significado e impacto na sociedade. Neste contexto, os resultados podem não corresponder às expectativas, podendo levar, futuramente, o termo “qualidade” ao descrédito (ICHINOSE, 2004). Apesar da tendência humana à generalização e abordagens simplistas acerca de conceitos subjetivos, o termo “qualidade” deve ser tratado de forma diferenciada por pertencer a um campo multidimensional, percebido em função desse termo também assumir sentidos de natureza subjetiva, variando de acordo com os interesses de grupos ou atores sociais (UCHIMURA e BOSI, 2002). Esses autores complementam que, ao contrário da dimensão objetiva do termo “qualidade”, sua dimensão subjetiva não é mensurável nem generalizável, pois habita no espaço das vivências, emoções e sentimentos, ao qual não cabem quantificações, em virtude de expressar singularidades.

Apesar da qualidade, segundo VALLS e VERGUEIRO (2006), geralmente ser conceituada de forma pontual e pragmática, relacionando-se muito mais com “fazer bem feito” do que com sua própria gestão, GATTINARA et al. (1995) dizem que a qualidade dos serviços de saúde pode ser considerada como o resultado de diferentes dimensões. Tal abordagem se torna útil tanto na definição e análise dos problemas, como na avaliação do cumprimento das normas técnicas, sociais e humanas dos profissionais envolvidos no processo. GATTINARA et al. (1995) complementam que a competência profissional, a satisfação dos usuários, a acessibilidade (cultural, social, geográfica e econômica) e a eficiência do atendimento são fatores determinantes na melhoria contínua da qualidade dos serviços de saúde, pois nos permite compreender as dificuldades e identificar suas possíveis soluções.

Nesse cenário de busca contínua da qualidade e estabelecimento de parâmetros para manutenção da mesma, na segunda metade da década de 90, começando pelos países europeus (especialmente pela Inglaterra, seu país de origem) e se expandindo pelo resto do mundo, a certificação ISO9000 conquistou adeptos nos mais diversos setores de atuação (VIADIU et al., 2006). As normas da família NBR ISO9000 foram desenvolvidas para apoiar organizações, de todos os tipos e tamanhos, na implementação e operação de sistemas de gestão da qualidade eficazes (ABNT, 2001).

Até 2006, a partir de dados coletados pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial), verificamos que existem cerca de 561.690 certificações ISO9001 no mundo. Na América do Sul, existem mais de 13.000 certificações, sendo que 7.900 (cerca de 60%) delas estão no Brasil, país com o maior número de certificações da América latina e, segundo ROTH (1998), também é o país presente entre as vinte nações que apresentam maior velocidade na emissão de certificados ISO. No Brasil, destaca-se o Estado de São Paulo como detentor de 3.570 certificações ISO9001 (praticamente metade das certificações brasileiras). O Estado Rio de Janeiro possui 479 certificações (6,6% das certificações brasileiras), sendo que 20 dessas certificações estão na área de saúde e serviço social (INMETRO, 2006).

Embora exista na literatura uma extensa relação de trabalhos sobre o padrão ISO9000, a maioria se limita às experiências práticas relatando os benefícios gerados pela implantação de um sistema de garantia da qualidade documentado. Pouco se sabe sobre as mudanças efetivamente ocorridas, as melhorias alcançadas e sobre a forma de avaliação dos resultados (SIMÕES et. al., 2003, ROTH, 1998). Muitas organizações obtiveram o “certificado” para atender os requisitos dos clientes, ou como estratégia de *marketing*, desvirtuando-se do real objetivo que consiste no aperfeiçoamento de seu sistema de gestão. Apesar desses impasses, um benefício imediato que um trabalho de certificação ISO9000 pode trazer é a melhora no conhecimento e na sistematização do processo produtivo, juntamente com o desenvolvimento das pessoas (SIMÕES et. al., 2003).

No caso de hospitais, onde o produto final é a saúde do paciente, a questão da qualidade da infra-estrutura física e organizacional pode frequentemente ser contemplada pela adoção de sistemas de gestão da qualidade. Entretanto, não se pode garantir tais resultados nas questões relacionadas à motivação dos profissionais de saúde que, apesar de algumas vezes serem colocadas em segundo plano, são de vital importância em um processo de manutenção da qualidade dos serviços prestados. A relação entre o tipo de atendimento dos profissionais de saúde e o produto final do processo é inquestionável, pois a percepção da qualidade desses serviços surge no relacionamento do paciente com esses profissionais. Um exemplo corriqueiro é a relação médico-paciente, que se baseia no duo afeto/confiança, dando a este profissional uma grande parcela de poder, exercido no cotidiano de tal relação, ainda que os dois pólos nem sempre tenham consciência disto (BOSI e AFFONSO, 1998).

Diante dos fatos até então apresentados, uma questão a ser respondida é até que ponto e em que amplitude a adoção de sistemas de gestão da qualidade altera a motivação dos profissionais, especialmente os de saúde, pois, segundo CAMACHO (1998), tal intervenção pode gerar conseqüências psicológicas, ainda pouco estudadas.

## **1.2. Objetivo**

O presente trabalho tem por objetivo avaliar de forma quantitativa, por meio de técnicas não-lineares e modelos hierárquicos, o impacto da implementação de um Sistema da Qualidade baseado nas normas ISO série 9000 em um hospital, na opinião de seus funcionários.



---

---

## Capítulo 2 - Fundamentos Teóricos

---

---

### 2.1. Introdução

A análise multivariada de dados se dá na presença de três ou mais variáveis em que se deseja analisar o efeito de um determinado objeto de estudo. Esse tipo de análise considera cada variável como uma dimensão do espaço e teve maior impulso nas últimas décadas, em função do desenvolvimento e aperfeiçoamento das tecnologias computacionais, vista a inviabilidade dessas análises serem efetuadas manualmente (PEREIRA, 1999). Tais técnicas têm como uma de suas principais funções a redução de dimensionalidade, obtida de modo a sintetizar (em um espaço reduzido) a maior parte da informação disponível, mantendo o tanto quanto possível da variabilidade total dos dados originais.

Embora os pesquisadores, em geral, utilizem análises algébricas em seus estudos, tais análises podem ser representadas por imagens geométricas a fim de facilitar a identificação de padrões e associações entre variáveis e observações (GIFI, 1990, MICHAILIDIS e De LEEUW, 1998). A representação gráfica de dados multivariados envolve principalmente o princípio da proximidade geométrica das observações, com a identificação de dimensões abstratas (dada a redução de dimensionalidade) sobre as quais essas observações e as variáveis estudadas possam ser projetadas e analisadas. Quanto maior o número de características similares as observações possuírem entre si, mais próximas estas estarão representadas no espaço reduzido em questão (MICHAILIDIS e De LEEUW, 1998).

Foram utilizadas técnicas de Análise Não-linear de Componentes Principais, conhecidas na literatura como PRINCALS (GIFI, 1990), bem como modelos hierárquicos logísticos para as análises dos dados.

## 2.2. Análise Não-Linear de Componentes Principais

Trata-se de uma técnica integrante do *sistema Gifi* (GIFI, 1990), também conhecida na literatura pela sigla PRINCALS (*Nonlinear Principal Component Analysis by means of Alternating Least Squares*). É uma técnica abrangente, pois permite tanto a análise de um conjunto de variáveis categóricas nominais, categóricas ordinais, numéricas ou até de um conjunto misto de variáveis categóricas e numéricas. Quando aplicada a um conjunto de variáveis categóricas nominais, a PRINCALS recebe o nome específico de Análise de Homogeneidade, também conhecida na literatura como Análise de Correspondência Múltipla ou pela sigla HOMALS (*Homogeneity Analysis by means of Alternating Least Squares*).

A técnica de PRINCALS dá margem a uma descrição gráfica do conjunto de dados baseada na redução de dimensionalidade, permitindo a identificação e interpretação das associações entre as observações e as variáveis de estudo, com suas respectivas categorias. O número de dimensões originais do estudo é o número de variáveis estudadas ou seja, quanto maior o número de variáveis, maior o número das dimensões originais.

Em estudos em que se analisam um conjunto de variáveis categóricas nominais, a técnica de PRINCALS (nesse caso, chamada de HOMALS) apresenta grande abrangência, sendo aplicada nos mais diversos campos, tais como genética (SHABROVA et al., 2004, BRENIÈRE et al., 2003, WILCOX et al., 2003), microbiologia (BECERRA et al., 2002, RESTREPO e VERDIER, 1997, ROLLAND et al., 1998), psicologia (LAUTSCH e THÖLE, 2003, MATSUNAKA, INOUE e MIYATA, 2002), educação (WILLIAMS e LAWSON, 2004, JIMOYIANNIS e KOMIS, 2003, GERARD, 2003), ecologia (LOMOLINO e SMITH, 2003, FEER e PINCEBOURDE, 2005, NAVARRO et al., 1999), *marketing* (NIKOLAIDISL et al., 1993), qualidade (HIROTSU, 2001), zoologia (ROQUE et al., 2003; REYNAUD e THIOULOUSE, 2000), biologia marinha (GAERTNER, 1999), medicina (PALLI, RUSSO e DECARLI, 2001, TRAMARIN et al., 1997), nutrição (GUINOT, 2001), criminologia, paleontologia, lingüística, meteorologia e outros (GIFI, 1990, GREENACRE, 1984, BENZECRI, 1992 apud MICHAILIDIS, 1996).

A PRINCALS investiga a interdependência entre variáveis, sendo que a entrada dos dados para análise consiste em uma matriz cujas linhas representam as observações e cujas colunas representam as variáveis.

É uma técnica que determina a representatividade das variáveis, baseada na redução dimensional, visando obter a maior homogeneidade possível dos dados, que é alcançada quando a função de perda é minimizada. Essa função, que é a média do quadrado dos comprimentos das “linhas” que ligam as observações às categorias das variáveis, pode ser interpretada como o nível de ajuste de um modelo: quanto menor, melhor o ajuste modelo e vice versa. As observações e as variáveis são representadas como pontos em um espaço reduzido no qual se encontra, distribuída em suas dimensões, o tanto quanto possível da variabilidade total dos dados. A primeira dimensão apresenta a maior parte da variabilidade total dos dados (maior autovalor), a segunda dimensão apresenta a segunda maior parte da variabilidade total dos dados (segundo maior autovalor) e assim por diante. A proporção da variabilidade total apresentada em cada dimensão do espaço reduzido independe do número de dimensões do mesmo, pois as soluções da PRINCALS são aninhadas\* de forma que dada uma solução de  $p$  dimensões e outra de  $p+1$  dimensões, a segunda solução terá as  $p$  dimensões idênticas às  $p$  dimensões da primeira solução.

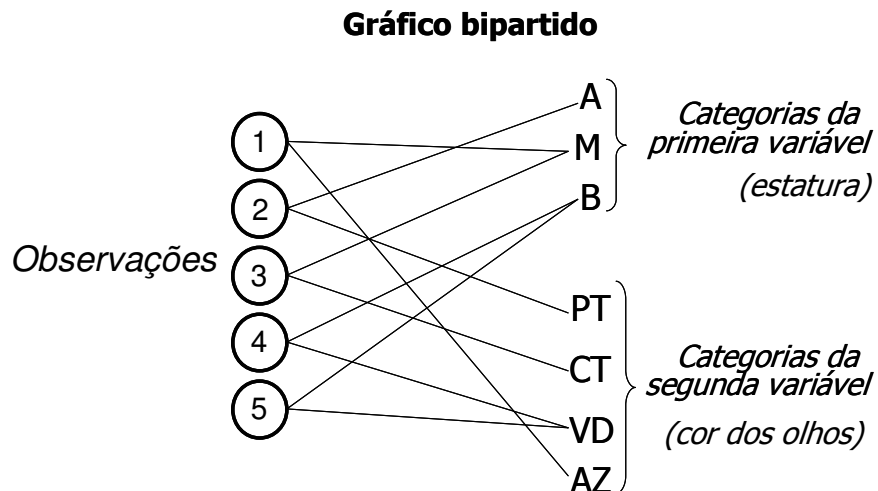
Segundo MICHAILIDIS e De LEEUW (1998), caso tenhamos adquirido um conjunto de dados com  $J$  variáveis nominais, sendo que a variável  $j = 1, \dots, J$  possui  $l_j$  categorias, toda informação disponível na matriz de dados poderia ser representada por meio de um gráfico bipartido† que ilustra os objetos conectados às categorias das variáveis as quais pertencem, sendo que cada uma dessas variáveis contém um número individual de categorias. Entretanto, nada impede que um conjunto de dados possua variáveis que tenham a mesma quantidade de categorias.

---

\* Do inglês *nested*.

† Do inglês *bipartite graph*.

A figura 2.1 ilustra um exemplo de relação entre observações e variáveis categóricas nominais.



(Fonte: Adaptado de Michailidis e De Leeuw, 1998)

Figura 2.1. Exemplo de gráfico bipartido para cinco observações (indivíduos) e duas variáveis categóricas nominais: *estatura*, com as categorias *alta* (A), *média* (M) e *baixa* (B); e *cor dos olhos*, com as categorias *preto* (PT), *castanho* (CT), *verde* (VD) e *azul* (AZ). O gráfico nos informa que o primeiro indivíduo tem estatura média e olhos azuis, o segundo, estatura alta e olhos pretos, e assim por diante.

Em geral, o tipo de análise gráfica descrita pela Figura 2.1 só se torna viável quando dispomos de um número reduzido de observações, variáveis e categoria das variáveis. Entretanto, na maioria das vezes, estamos interessados em estudar a correlação simultânea das variáveis de um conjunto de dados relativamente grande. Nesse caso, a melhor análise gráfica seria a que identificasse um espaço dimensional reduzido, no qual observações e variáveis fossem representados em um único mapa, preservando a maior quantidade de informação possível dos dados originais, como a técnica de PRINCALS assim o faz. Em relação às observações e às categorias das variáveis estudadas, são produzidas as matrizes dos *escores dos objetos* e a da *quantificação das categorias* com dimensões  $O \times p$  e  $Q \times p$ , respectivamente. A letra  $O$  denota o número de observações estudadas;  $p$ , o número de dimensões do espaço reduzido em questão; e  $Q$ , o número total de categorias presentes no estudo,

considerando todas as  $J$  variáveis originais. A matriz dos *escores dos objetos* e a matriz da *quantificação das categorias* informam as coordenadas em que as observações e as categorias das variáveis se encontram nesse espaço reduzido.

Inicialmente os dados são codificados utilizando matrizes indicadoras  $G_j(i, t)$ , com valores iguais a 1 (um) se o objeto  $i = 1, \dots, N$  pertencer à categoria  $t = 1, \dots, l_j$  da variável  $j$  e 0 (zero) caso contrário (figura 2.2-a e 2.2-b).

$$G_1 = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & M & B \end{matrix} \\ \begin{matrix} (altura) \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

(a)

$$G_2 = \begin{matrix} & \begin{matrix} PT & CT & VD & AZ \end{matrix} \\ \begin{matrix} (cor dos olhos) \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

(b)

$$G = \begin{matrix} & \begin{matrix} A & M & B & PT & CT & VD & AZ \end{matrix} \\ G = & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

(c)

Figura 2.2. Matrizes indicadoras que representam, matematicamente, o gráfico bipartido da figura 2.1. A matriz  $G$  nos dá toda informação, de forma sucinta, sobre a relação (correlação) entre variáveis e observações. Podemos observar que a quarta e quinta linhas da matriz  $G$  retratam indivíduos (observações) de estatura baixa e olhos verdes.

A matriz  $G = [G_1, G_2, \dots, G_j]$  é a matriz de vizinhança do gráfico bipartido (figura 2.2-c). As matrizes indicadoras exercem papel fundamental na função de perda, que é a média do quadrado dos comprimentos das “linhas” que ligam as observações às categorias das variáveis, dada por:

$$\sigma(X; Y_1, \dots, Y_j) = J^{-1} \sum_{j=1}^J \text{SSQ}(X - G_j Y_j) \quad (2.1)$$

Em que:

$X$  = Matriz dos *Escores dos objetos* (observações), com dimensões  $O \times p$ ;

$Y_1, \dots, Y_j$  = Matrizes das *Quantificações das Categorias* das  $J$  variáveis estudadas (variável 1, ..., variável  $j$ ), com dimensões  $Q \times p$ ;

Na equação (2.1),  $\text{SSQ}(X - G_j Y_j)$  é a soma dos quadrados dos elementos da matriz  $(X - G_j Y_j)$  a partir da qual se deseja minimizar (2.1) em relação a  $X$  e a  $Y_j$ 's. Entretanto, a fim de evitar a solução trivial de  $X = 0$  e  $Y_j = 0$ , para todo  $j \in J$ , são necessárias as seguintes condições:

$$u'X = 0 \quad (2.2)$$

$$X'X = NI_p \quad (2.3)$$

Em que:

$N$  = número de observações;

$u$  = vetor composto por  $N$  valores iguais a 1 (um);

$I_p$  = matriz identidade de ordem  $p$ ; sendo que  $p$  é o número de dimensões do espaço reduzido em questão.

A primeira condição (2.2) obriga que a soma dos escores dos objetos seja igual a zero, ou seja, impõe que o gráfico seja centralizado na origem. Já a segunda condição (2.3), padroniza o quadrado do comprimento dos escores dos objetos para o valor N e impõe que as colunas de X sejam ortogonais. A equação (2.1), sujeita às condições (2.2) e (2.3), é minimizada utilizando o algoritmo de Mínimos Quadrados Alternados (ALS, do inglês *Alternating Least Squares*) seguindo os seguintes passos:

1º – Minimizamos a função de perda (2.1) com respeito a  $Y_j$  para X fixo, obtendo:

$$\hat{Y}_j = D_j^{-1} G_j' X, \quad j \in J, \quad (2.4)$$

Em que  $D_j = G_j' G_j$  é a matriz diagonal  $l_j \times l_j$  que contém o número de observações em cada categoria da variável j, representando a frequência relativa das categorias dessa variável.

2º – Minimizamos a função de perda (2.1) com respeito a X para  $Y_j$ 's fixo. A equação normalizada é dada por:

$$\hat{X} = J^{-1} \sum_{j=1}^J G_j Y_j \quad (2.5)$$

3º – A matriz X (*escores dos objetos*) são centralizados fazendo  $W = \hat{X} - u(u' \hat{X} / N)$ , e a matriz é ortonormalizada por meio do procedimento de Gram-Schmidt modificado  $\hat{X} = \sqrt{X} \cdot \text{GRAM}(W)$  (PAPOULIS, 1991), de tal forma que ambas as condições (2.2) e (2.3) sejam satisfeitas. O algoritmo ALS repete esses três passos até que seja alcançado o critério de convergência.

A equação (2.4) indica que a quantificação da categoria está no centróide dos escores dos objetos que pertencem a ela, enquanto a equação (2.5) indica que o escore do objeto é a média da quantificação das categorias as quais pertencem. Dessa forma, a solução em questão atinge o objetivo de produzir um gráfico com objetos próximos às categorias as quais pertencem e as categorias próximas aos objetos que pertencem a elas.

Caso as variáveis envolvidas na análise sejam numéricas, e devidamente padronizadas, o método de PRINCALS se torna equivalente ao método de Análise Linear de Componentes Principais. Entretanto, quando variáveis categóricas ordinais são incluídas na análise, deve-se considerar uma restrição em relação à equação de perda (2.1), chamada por GIFI (1990) de restrição de *grau-1*, na forma:

$$Y_j = q_j \beta'_j, \quad j \in J \quad (2.6)$$

Em que:

$q_j$  = vetor coluna de tamanho  $l_j$ , chamado de quantificação única das categorias;

$\beta_j$  = vetor coluna de tamanho  $p$ , chamado de *component loadings* que indica o peso de cada variável na análise: quanto mais próximo da origem, mais representativa é a variável em relação ao problema.

A restrição (2.6), quando inserida na equação (2.1), permite indicar cada variável estudada como categórica nominal, categórica ordinal ou numérica. Além disso, considerando os conceitos de regressão linear na análise da equação (2.1), é possível interpretar  $Y_j$  como o valor esperado das quantificações das categorias da variável  $j$  que é igual ao valor observado da variável  $j$  ( $\hat{Y}_j$ ) adicionado ao erro inerente à respectiva observação. O erro é dado pela diferença entre o valor observado e o valor esperado ( $Y_j - \hat{Y}_j$ ) das quantificações das categorias da variável  $j$ .



Sendo assim, podemos decompor a função de perda (2.1) em duas partes, da seguinte forma\*:

$$\begin{aligned}\sigma(X; Y_1, \dots, Y_j) &= \sum_{i=1}^J \text{tr}(X - G_j[\hat{Y}_j + (Y_j - \hat{Y}_j)])'(X - G_j[\hat{Y}_j + (Y_j - \hat{Y}_j)]) = \\ &= \sum_{i=1}^J \text{tr}(X - G_j\hat{Y}_j)'(X - G_j\hat{Y}_j) + \sum_{i=1}^J \text{tr}(Y_j - \hat{Y}_j)'D_j(Y_j - \hat{Y}_j)\end{aligned}\quad (2.7)$$

Que sob a restrição (2.6), fica:

$$\sigma(X; Y_1, \dots, Y_j) = \sum_{i=1}^J \text{tr}(X - G_j\hat{Y}_j)'(X - G_j\hat{Y}_j) + \sum_{i=1}^J \text{tr}(q_j\beta'_j - \hat{Y}_j)'D_j(q_j\beta'_j - \hat{Y}_j)\quad (2.8)$$

O termo  $\sum_{i=1}^J \text{tr}(q_j\beta'_j - \hat{Y}_j)'D_j(q_j\beta'_j - \hat{Y}_j)$  da equação (2.8), pode ser interpretado como soma dos quadrados dos erros, ponderados pelas frequências relativas das categorias da variável  $j$ . Quanto menor o valor desse termo, melhor o ajuste do modelo em relação à quantificação das categorias. Nessa fase, utiliza-se o algoritmo ALS para minimizá-lo com respeito à  $q_j$  e  $\beta_j$ , de forma análoga àquela utilizada para minimizar os parâmetros  $X$  e  $Y_j$  da equação (2.1).

Com  $q_j$ 's fixos, temos:

$$\hat{\beta}_j = (\hat{Y}_j D_j q_j) / (q_j' D_j q_j), \quad j \in J \quad (2.9)$$

e fixando  $\beta_j$ 's temos:

$$\hat{q}_j = \hat{Y}_j \beta_j / (\beta_j' \beta_j), \quad j \in J \quad (2.10)$$

---

\* O operador "tr" representa o traço da matriz em questão.

Em seguida, partimos para estimação dos *escores dos objetos* (2º e 3º passos do algoritmo ALS), repetindo passo a passo o algoritmo até convergir. A Figura 2.3 ilustra os procedimentos do algoritmo ALS para a solução PRINCALS, considerando se as variáveis envolvidas na análise são categóricas nominais, categóricas ordinais ou numéricas.

Uma vez calculada as quantificações das categorias, podemos saber o grau de influência da variável  $j$  nas  $p$  dimensões do espaço reduzido por:

$$\eta_{js}^2 = \frac{\hat{Y}_j'(\cdot, s) D_j \hat{Y}_j(\cdot, s)}{N}, \quad j \in J, \quad s = 1, \dots, p \quad (2.11)$$

A medida representada na equação (2.11) é chamada de discriminação da variável  $j$ , que, geometricamente, fornece a média dos quadrados das distâncias (ponderados pelas frequências marginais) da quantificação das categorias até a origem do espaço de  $p$  dimensões, sendo que o termo  $(\cdot, s)$  é o vetor das observações da  $s$ -ésima ( $s \in p$ ) dimensão da variável  $j$ .

Outra informação importante em técnicas de redução de dimensionalidade, como a PRINCALS, é a proporção da variabilidade total, contida no espaço original, apresentada nas  $p$  dimensões do espaço reduzido em questão. Tal informação é representada por medidas conhecidas como autovalores, que correspondem à média das medidas de discriminação das variáveis, fornecendo o grau de ajuste da solução PRINCALS na  $s$ -ésima dimensão (equação 2.12).

$$\lambda_s = J^{-1} \sum_{j=1}^J \eta_{js}^2, \quad s = 1, \dots, p \quad (2.12)$$

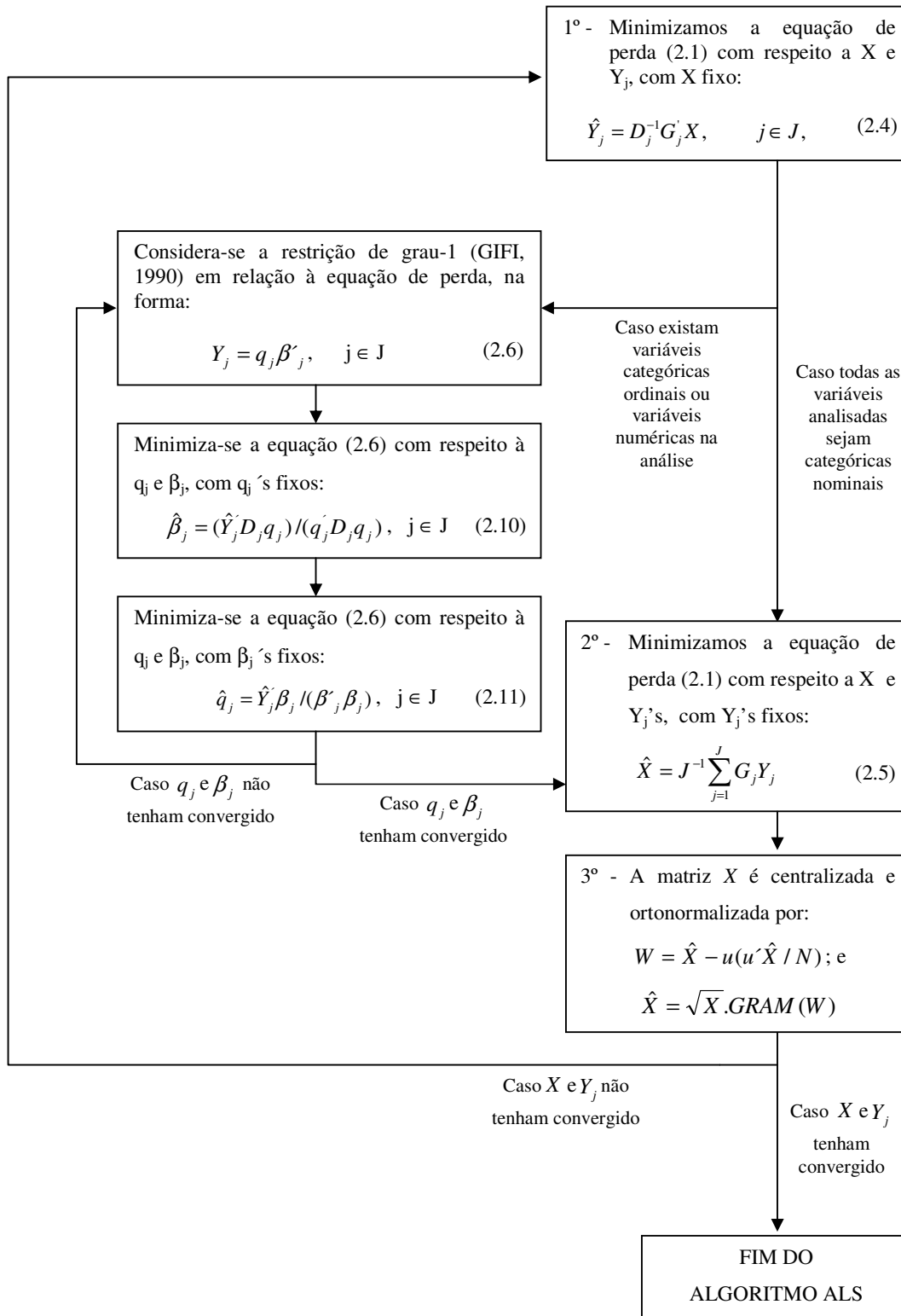


Figura 2.3. Fluxograma dos passos do algoritmo ALS, utilizado para convergência dos parâmetros da solução PRINCALS.

Algumas propriedades básicas da solução PRINCALS são resumidas a seguir:

- A quantificação das categorias e os escores dos objetos são representados em um espaço conjunto;
- O ponto que representa uma categoria é o centróide das observações que a ela pertencem;
- A similaridade entre as observações é, em geral, relacionada pela distância entre seus respectivos *scores*. Quanto mais parecidos forem os perfis, mais próximos estarão seus valores;
- A distância entre uma categoria e a origem do plano está diretamente relacionada com a frequência marginal dessa categoria. Quanto maior o número de observações presentes em uma determinada categoria, mais próxima do centro ela se localizará;
- A distância entre um objeto e a origem do plano está diretamente relacionada com seu perfil. Quanto mais diferenciado for o perfil da observação, mais afastado da origem ele estará;
- As soluções para as dimensões subsequentes são ordenadas. Isto significa que a primeira dimensão possui o máximo autovalor absoluto, a segunda dimensão possui o segundo maior autovalor absoluto, e assim por diante;
- Os autovalores (um para cada dimensão) indicam, no espaço reduzido, a proporção da informação total dos dados originais que é explicada por suas respectivas dimensões;
- As soluções da PRINCALS são aninhadas, pois, dada uma solução de  $p$  dimensões e outra de  $p+1$  dimensões, a segunda solução terá as  $p$  dimensões idênticas às  $p$  dimensões da primeira solução;
- A solução não varia sob rotações dos *escores das observações* e das *quantificações das categorias*.

Os resultados típicos da PRINCALS são: os *escores das observações*, que representam suas respectivas coordenadas no espaço reduzido; as medidas de *discriminação das variáveis*, que representam a associação entre variáveis e dimensões, bem como a importância (peso) dessas variáveis; e a *quantificação das categorias*, que representam as coordenadas dos centróides das categorias das variáveis analisadas.

### 2.3. Modelagem Hierárquica

Segundo GOLDSTEIN (1995), a estrutura de dados agrupados (aninhados) hierarquicamente é muito comum nas ciências sociais e comportamentais. HOX (1995), em seu trabalho, ratifica o pensamento do psicólogo russo Vygotsky que afirma que o meio influencia o homem e o homem influencia, forma e transforma o meio, relatando a interação entre os indivíduos e os contextos sociais aos quais eles pertencem (apud SCHÜTZ, 2004). Logo, a fim de se obter conclusões mais precisas, torna-se coerente um tratamento diferenciado das estruturas hierárquicas de dados, uma vez que existe uma íntima relação entre grupos e indivíduos, definidos em níveis separados dessa estrutura.

No trabalho de DIEZ-ROUX (2000), por exemplo, podemos perceber que muitos dos dados relacionados à saúde também apresentam estrutura hierárquica. Pacientes agrupados por hospitais, medidas clínicas agrupadas por pacientes, pessoas agrupadas em famílias, funcionários agrupados por setores hospitalares e doenças agrupadas por *status* socioeconômico são alguns dos vários exemplos de estruturas de dados aninhados hierarquicamente que podem surgir em pesquisas na saúde.

A figura 2.4 ilustra um caso em que os dados são aninhados em dois níveis, sendo que o primeiro nível é formado por funcionários, aninhados hierarquicamente em seus respectivos setores hospitalares (grupo) que, neste caso, assumem o papel das unidades do segundo nível. Como as observações de um mesmo grupo tendem a ser mais parecidas entre si que entre as observações de diferentes grupos, a clássica suposição de independência entre as observações é violada (RODRÍGUEZ e GOLDMAN, 1995). Na figura 2.4, os membros dos setores variam dentro e entre os setores, determinando um padrão de variabilidade composto pela variabilidade dos dois níveis da estrutura hierárquica. Também pode haver situações em que os dados estejam estruturados em mais de dois níveis, sendo uma generalização da estrutura apresentada na figura 2.4.

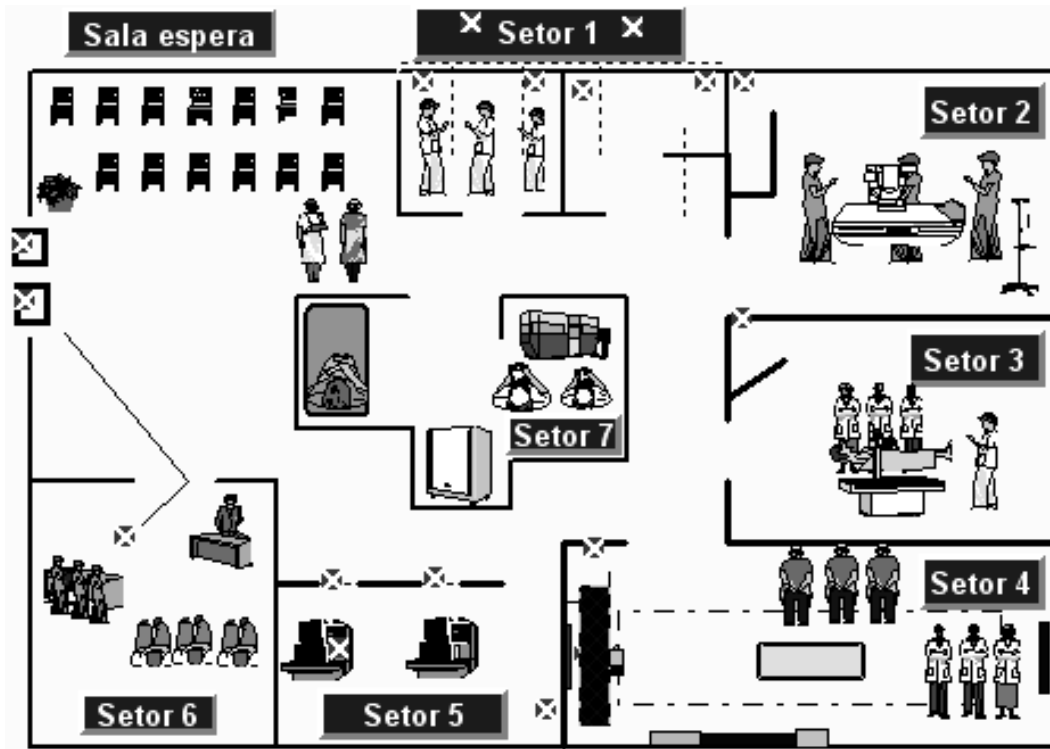


Figura 2.4. Esquema de uma possível estrutura hierárquica de um hospital. O primeiro nível é formado pelos funcionários, aninhados hierarquicamente em seus respectivos setores hospitalares (unidades do segundo nível).

*Varição dentro e entre os níveis da estrutura hierárquica dos dados*

Segundo SNIJDERS e BOSKER (1999), para uma variável resposta ( $Y_{ij}$ ), a variância ( $S_j^2$ ) observada dentro de um grupo específico “j” e a variância observada dentro dos grupos em conjunto, medida por um único parâmetro ( $S_{dentro}^2$ ), são obtidas da seguinte forma:

$$S_j^2 = \frac{1}{n_j - 1} \sum_{i=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_j)^2 \tag{2.13}$$

$$S_{dentro}^2 = \frac{1}{M - N} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_j)^2 \tag{2.14}$$

Em que:

$n_j$  é o número de unidades de primeiro nível dentro do j-ésimo grupo;

$Y_{ij}$  é o valor da i-ésima observação do j-ésimo grupo da variável resposta;

$\bar{Y}_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij}}{n_j}$  é a média da variável resposta ( $Y_{ij}$ ) no j-ésimo grupo;

M é o tamanho total da amostra  $\left( M = \sum_{i=1}^N n_j \right)$ ;

N é o número de grupos (unidades de segundo nível).

Para os grupos com tamanhos ( $n_j$ ) iguais, os autores calculam a variância entre os grupos ( $S_{entre}^2$ ) da seguinte forma:

$$S_{entre}^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (\bar{Y}_j - \bar{Y})^2 \quad (2.15)$$

Em que:

$\bar{Y} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij}}{M}$  é a média geral da variável resposta ( $Y_{ij}$ ).

Para grupos com tamanhos diferentes, a variância entre os grupos é obtida por:

$$S_{entre}^2 = \frac{1}{\tilde{n}(N-1)} \sum_{j=1}^N n_j (\bar{Y}_j - \bar{Y})^2 \quad (2.16)$$

Em que:

$$\tilde{n} = \frac{1}{N-1} \left\{ M - \frac{\sum_{j=1}^N n_j^2}{M} \right\} = \bar{n} - \frac{S^2(n_j)}{N \bar{n}};$$

$\bar{n} = \frac{M}{N}$  é a média dos tamanhos dos grupos;

$S^2(n_j) = \frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (n_j - \bar{n})^2$  é a variância dos tamanhos dos grupos.

A variância total observada (V) é definida pelos autores como uma combinação da variância dentro ( $S^2_{dentro}$ ) e entre grupos ( $S^2_{entre}$ ), de forma que:

$$V = \frac{M-N}{M-1} S^2_{dentro} + \frac{\tilde{n}(N-1)}{M-1} S^2_{entre} = \frac{1}{M-1} \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y})^2 \quad (2.17)$$

Para as variáveis dicotômicas (Y), a variância observada entre os grupos e dentro dos grupos são definidas, respectivamente, como:

$$S^2_{entre} = \frac{P(1-P)}{\tilde{n}(N-1)} \chi^2 \quad (2.18)$$

e

$$S^2_{dentro} = \frac{1}{M-N} \sum_{j=1}^N n_j P_j (1-P_j) \quad (2.19)$$

Em que:

$$P = \bar{Y} = \frac{\sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij}}{M}; \quad \chi^2 = \sum_{j=1}^N n_j \frac{(P_j - P)^2}{P(1-P)} \quad \text{e} \quad P_j = \frac{\sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij}}{n_j}$$



As variâncias dentro e entre os grupos devem ser estimadas, pois seus verdadeiros valores são desconhecidos. Segundo SNIJDERS e BOSKER (1999), os estimadores de análise da variância podem ser utilizados para tal finalidade, principalmente em casos em que os grupos têm o mesmo tamanho. Caso os grupos estudados apresentem tamanhos distintos, recomenda-se o uso dos estimadores de máxima verossimilhança (ML) e de máxima verossimilhança residual (REML).

Segundo GOLDSTEIN (1995), o algoritmo de mínimos quadrados generalizados iterativos restritivos (RIGLS), aplicado quando a variável resposta é binária, corresponde ao método de máxima verossimilhança residual (REML), aplicado quando a variável resposta é contínua.

Dessa forma, a estimativa da variância dentro do grupo e entre os grupos podem ser escritas pelas equações (2.20) e (2.21), respectivamente:

$$(\hat{\sigma}^2) = S_{dentro}^2 \quad (2.20)$$

$$(\hat{\sigma}_u^2) = S_{entre}^2 - \frac{S_{dentro}^2}{\tilde{n}} \quad (2.21)$$

### 2.3.1. Modelos Hierárquicos

Os Modelos Hierárquicos são modelos de regressão em múltiplos níveis, também conhecidos na literatura como Modelos de Coeficientes Aleatórios, Modelos de Componente de Variância e Modelos Hierárquicos, propriamente ditos (HOX, 1995). Segundo o autor, ainda que tais modelos não sejam exatamente os mesmos, especialmente quanto a aspectos computacionais, estes podem ser generalizados como Modelos Multiníveis. BRYK e RAUDENBUSH (1992) usam o termo “Modelo Linear Hierárquico” para modelos com respostas contínuas e aumentam esta lista os termos: Modelos de Efeitos Mistos, Modelos de Efeitos Aleatórios e Modelos de Componentes de Covariância.

Um modelo com múltiplos (dois ou mais) níveis pode ser definido como uma generalização do método tradicional de regressão, o qual aborda um único nível, aplicado a dados aninhados hierarquicamente (KREFT, 1996). Segundo essa autora, os parâmetros fixos da regressão obtidos pela análise em múltiplos níveis são parecidos com os resultados obtidos pelos métodos tradicionais de regressão, sendo que a principal diferença está no erro padrão desses coeficientes; subestimados nos modelos de regressão tradicionais, quando existe correlação intraclasse. Entretanto, quando o coeficiente de correlação intraclasse alcança valores próximos de zero, significa que há pouca variação entre os grupos e que modelos estatísticos tradicionais são apropriados a essa situação.

A composição de um modelo estatístico (tradicional) de regressão, com uma variável explicativa, é a seguinte:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + e_i \quad (2.22)$$

Em que:

- $Y_i$  é o valor da  $i$ -ésima observação da variável resposta, estimado por meio da variável explicativa ( $X_1$ ) do modelo;
- $X_{1i}$  é o valor da  $i$ -ésima observação da variável explicativa ( $X_1$ );
- $\beta_0$  é o intercepto do modelo. Ponto da variável resposta que corresponde ao valor nulo da variável explicativa\*;
- $\beta_1$  é o coeficiente angular do modelo. Expressa o efeito que a variável explicativa  $X_1$  exerce sobre a variável resposta  $Y$ ;
- $e_i$  é o erro aleatório do modelo, associado a  $i$ -ésima observação. O conjunto desses erros segue uma distribuição normal de média 0 (zero) e variância  $\sigma^2$ .

---

\* Considerando que a variável explicativa em questão esteja subtraída do seu respectivo valor médio, na forma:  $(X_{1i} - \bar{X}_1)$ .

Existem três relações que podem ser verificadas entre a variável resposta (Y) e a variável explicativa  $X_1$  (equação 2.22):

- 1ª - A variável resposta é diretamente proporcional à variável explicativa. Tal relação pode ser detectada na equação do modelo em virtude do coeficiente angular apresentar valor positivo;
- 2ª - A variável resposta é inversamente proporcional à variável explicativa. Tal relação pode ser detectada na equação do modelo em virtude do coeficiente angular apresentar valor negativo;
- 3ª - A variável resposta se mantém constante em relação à variável explicativa. Tal relação pode ser detectada na equação do modelo quando o coeficiente angular for igual à zero.

Com o objetivo de interpretar ao intercepto ( $\beta_0$ ), subtrai-se da variável explicativa o seu valor médio, fazendo com que a variável dependente  $Y_i$  passe a ser função de  $(X_{1i} - \bar{X}_1)$ . Dessa forma, quando  $(X_{1i} - \bar{X}_1) = 0$ , o intercepto pode ser interpretado como sendo o valor da variável resposta que corresponde à média da variável explicativa do modelo.

Na modelagem hierárquica, os coeficientes da equação de regressão são modelados em função dos níveis da estrutura hierárquica dos dados. A partir de um modelo de regressão tradicional, como o apresentado na equação (2.22), que considera apenas os elementos do primeiro nível, identificados pelo índice “i”, é possível construir um modelo que considera a estrutura hierárquica de um outro nível (identificado pelo índice “j”), na seguinte equação:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1ij} + e_{ij} \quad (2.23)$$

Em que:

- $Y_{ij}$  é o valor da  $i$ -ésima observação do  $j$ -ésimo grupo da variável resposta;
- $X_{1ij}$  é o valor da  $i$ -ésima observação do  $j$ -ésimo grupo da variável explicativa ( $X_1$ );
- $\beta_{0j}$  é o intercepto do grupo “ $j$ ”;
- $\beta_{1j}$  é o coeficiente angular do grupo “ $j$ ”;
- $e_{ij}$  é o erro aleatório do modelo, associado à  $i$ -ésima observação do  $j$ -ésimo grupo. O conjunto desses erros segue uma distribuição normal de média 0 (zero) e variância  $\sigma^2$ .

Assim como a variável resposta ( $Y$ ) pode ser modelada por variáveis como a  $X_1$  (equação 2.22), tanto os interceptos ( $\beta_{0j}$ ) quanto os coeficientes angulares ( $\beta_{1j}$ ) da equação (2.23) podem ser modelados por variáveis de segundo nível ( $W_1$ ), na forma:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}W_{1j} + u_{0j} \quad (2.24)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}W_{1j} + u_{1j} \quad (2.25)$$

Incorporando as equações (2.24) e (2.25) na equação (2.23), temos:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}W_{1j} + u_{0j} + (\gamma_{10} + \gamma_{11}W_{1j} + u_{1j})X_{1ij} + e_{ij}$$

Logo

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}W_{1j} + \gamma_{10}X_{1ij} + \gamma_{11}W_{1j}X_{1ij} + u_{1j}X_{1ij} + u_{0j} + e_{ij} \quad (2.26)$$

Em que:

- $\gamma_{00}$  é o intercepto médio entre as  $N$  unidades de segundo nível;
- $\gamma_{01}$  é o coeficiente angular da variável  $W_1$  de segundo nível;
- $\gamma_{10}$  é o coeficiente angular médio entre as  $N$  unidades de segundo nível;
- $\gamma_{11}$  é o coeficiente de interação entre níveis para as variáveis  $W_1$  e  $X_1$ ;
- $u_{0j}$  é o efeito aleatório da  $j$ -ésima unidade de segundo nível em relação aos interceptos, com distribuição aproximadamente normal com média 0 (zero) e variância  $\sigma_{u_0}^2$ ;

$u_{ij}$  é o efeito aleatório da  $j$ -ésima unidade de segundo nível em relação aos coeficientes angulares, com distribuição aproximadamente normal com média 0 (zero) e variância  $\sigma_{u1}^2$ .

### 2.3.1.1. Modelos com intercepto aleatório

Nos modelos com intercepto aleatório a variabilidade dos grupos é medida apenas pelo intercepto, de forma que os componentes da variância ajustam a variação do primeiro ( $\sigma^2$ ) e do segundo nível ( $\sigma_{u0}^2$ ).

#### *Modelo vazio*

O modelo vazio é o modelo hierárquico mais simples no qual não são inseridas variáveis exploratórias de primeiro nível nem de segundo nível sendo composto apenas pelo intercepto, motivo pelo qual também é conhecido na literatura como “Modelo Somente Intercepto” que pode ser escrito da seguinte forma:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij} \quad (2.27)$$

Considerando que

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad (2.28)$$

Temos

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + u_{0j} + e_{ij} \quad (2.29)$$

A estimativa do modelo vazio fornece informação sobre a variabilidade distribuída entre os diferentes níveis do modelo. Tal informação pode ser obtida com o coeficiente de correlação intraclasse, que representa a proporção da variabilidade total explicada pelo nível analisado (BRYK e RAUDENBUSH, 1992).

### *Modelos com coeficientes angulares aleatórios*

O modelo hierárquico é modelado pelos coeficientes angulares aleatórios quando a relação entre as variáveis explanatórias e a variável dependente é diferente entre os grupos (SNIJDERS e BOSKER, 1999). Uma maior classe de aplicações de modelos hierárquicos envolve estudos em que os coeficientes angulares do primeiro nível variam aleatoriamente em função das unidades do segundo nível, ou seja:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad (2.30)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j} \quad (2.31)$$

Também é possível incluir variáveis do segundo nível ao modelo com coeficientes aleatórios, da mesma forma realizada na seqüência de equações: (2.24), (2.25) e (2.26).

A variância e covariância de  $u_{0j}$  e  $u_{1j}$  podem ser representadas pela seguinte matriz de covariância:

$$\text{var} \begin{bmatrix} u_{0j} \\ u_{1j} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_{u0}^2 & \sigma_{u01} \\ \sigma_{u10} & \sigma_{u1}^2 \end{bmatrix} = T \quad (2.32)$$

Em que:

$$\text{var}(u_{0j}) = \sigma_{u0}^2; \text{var}(u_{1j}) = \sigma_{u1}^2 \quad \text{e} \quad \text{cov}(u_{0j}, u_{1j}) = \sigma_{u01} = \sigma_{u10}$$

De acordo com KREFT (1996), estes modelos são menos parcimoniosos por estimar uma maior quantidade parâmetros, necessitando de grandes bases de dados para prevenir a instabilidade das soluções.

### 2.3.1.2. Variável binária

Uma variável binária pode ser representada pelos valores “1” e “0”, que indicam o sucesso e o fracasso de um evento com as probabilidades “P” e “1-P” associadas, com distribuição binomial, tal que  $Y \sim \text{Bin}(1, P)$  com média  $E(Y) = P$  e variância determinada em função da média de forma que  $\text{Var}(Y) = P * (1-P)$ . Todavia, considera-se inapropriado o uso de métodos de regressão linear para o estudo desse tipo de variáveis. Tal fato se dá em virtude de tais variáveis serem limitadas às medidas de probabilidade (0 a 1), ao contrário de modelos de regressão linear que ajustam valores nos limites de  $-\infty$  a  $\infty$  (SNIJDERS e BOSKER, 1999). Assim, torna-se necessário lançar mão de uma transformação que permita contornar esse problema, como a utilização da função logit.

#### *Função de ligação logit e o modelo logístico*

A função de ligação logit transforma a medida de probabilidade de um evento dicotômico, restrita ao intervalo de 0 a 1, em uma medida com valores no intervalo de  $-\infty$  a  $\infty$ .

Para a construção da função logit, primeiramente substituímos a probabilidade do evento propriamente dita pela razão entre a probabilidade de sucesso (P) e de falha do evento ( $Q=1-P$ ). Essa razão (P/Q) é denominada chance do evento, da qual obtém-se valores maiores ou iguais a zero. Em seguida, aplica-se o logaritmo neperiano à chance do evento ( $\ln [P/Q]$ ) para obter valores no intervalo de  $-\infty$  a  $\infty$ .

A partir da probabilidade  $\pi = P(X)$  do evento de interesse, condicionada ao conjunto de variáveis explicativas  $X = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_r)$ , tem-se a probabilidade  $\pi_i$  do i-ésimo indivíduo e a função logit ( $\pi_i$ ), construída como uma função linear das variáveis explicativas, dada pela equação (2.33):

$$Y_i \sim \text{bin}(1, \pi_i)$$

$$\text{Logit}(\pi_i) = \beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hi} \quad (2.33)$$

Por meio da relação entre a função logit e o modelo de regressão logística pode-se obter a probabilidade  $\pi_i$  pela função logística representada na Figura 2.5.

$$\pi_i = \text{Logística} \left( \beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hi} \right) = \frac{1}{1 + e^{-\left( \beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hi} \right)}} \quad (2.34)$$

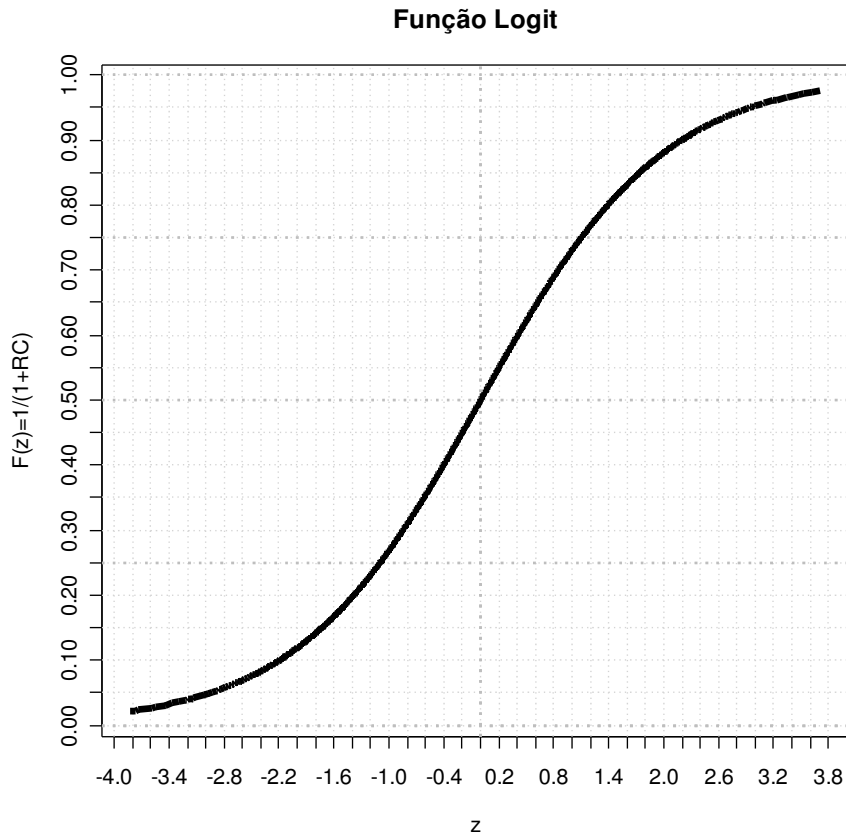


Figura 2.5. Curva da Função Logística.



O valor da chance da i-ésima observação condicionada às variáveis explicativas  $(X_1, X_2, X_3, \dots, X_r)$  é dado por:

$$Chance(X_{1i}, X_{2i}, X_{3i}, \dots, X_{ri}) = \frac{\pi_i}{1 - \pi_i} \quad (2.35)$$

$$Chance(X_{1i}, X_{2i}, X_{3i}, \dots, X_{ri}) = \frac{\frac{1}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hi}\right)}}}{1 - \frac{1}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hi}\right)}}} = \frac{\frac{1}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hi}\right)}}}{\frac{e^{-\left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hi}\right)}}{1 + e^{-\left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hi}\right)}}} = \frac{1}{e^{-\left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hi}\right)}} \quad (2.36)$$

$$Chance(X_{1i}, X_{2i}, X_{3i}, \dots, X_{ri}) = e^{\left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hi}\right)} \quad (2.37)$$

Os coeficientes da regressão logística representam o efeito de um fator específico sobre o logaritmo do desfecho quando as outras variáveis são mantidas constantes. A razão de chances (RC) corresponde ao antilogaritmo desse coeficiente e reflete a magnitude da associação investigada (RODRIGUES e WERNECK, 2002).

A equação (2.38) define a razão de chances que compara um grupo 1 e um grupo 0, cujos valores para a h-ésima variável são respectivamente  $X_{1h}$  e  $X_{0h}$ , em que  $h=1, 2, \dots, r$  (KLEINBAUM, 1994).

$$RC_{X_1, X_0} = \frac{e^{\left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{1h}\right)}}{e^{\left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{0h}\right)}} = e^{\left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{1h}\right) - \left(\beta_0 + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{0h}\right)} = e^{\sum_{h=1}^r \beta_h (X_{1h} - X_{0h})} \quad (2.38)$$

Em que:

$$X_1 = (X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1r})$$

$$X_0 = (X_{01}, X_{02}, \dots, X_{0r})$$

A RC de cada variável explicativa dicotômica no modelo logístico é obtida calculando-se a função exponencial do coeficiente da variável correspondente (KLEINBAUM, 1994). A RC é um coeficiente que mede a associação entre uma categoria de uma variável e sua categoria de referência, caso a RC seja superior a um, significa que há uma associação positiva da determinada categoria em relação à categoria de referência; e, caso a RC seja inferior a um, significa que há uma associação negativa da determinada categoria em relação à categoria de referência. Caso a RC seja igual a 1 (um), não existe associação.

A seguir é apresentado um exemplo de cálculo e interpretação da RC. Considere a Tabela 2.1 em que são apresentados dados sobre uma manifestação de gripe em idosos (mais de 60 anos) vacinados e não vacinados em uma determinada campanha de vacinação. Pode-se calcular uma RC igual a 9,3\*, ou seja, constata-se que os idosos vacinados têm 9,3 vezes mais chance de não manifestarem gripe que os idosos não vacinados nessa campanha de vacinação.

Tabela 2.1. Incidência de gripe em 100 indivíduos com mais de 60 anos de idade, dada uma campanha de vacinação.

	<b>Vacinados</b>	<b>Não vacinados</b>	<b>Total</b>
<b>Sadios</b>	40	10	<b>50</b>
<b>Doentes</b>	15	35	<b>50</b>
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>45</b>	

Fonte: Dados fictícios.

---

\*  $RC = [(40/15) / (10/35)] \approx 9,3$

### Modelo hierárquico logístico

A equação (2.39) apresenta o modelo hierárquico logístico considerando dois níveis de hierarquia e apenas uma variável do primeiro nível ( $X_1$ ), onde  $j=1,2,\dots,N$  representa as unidades de segundo nível (grupos) que possuem tamanho  $n_j$  que representa as unidades de primeiro nível (observações) presentes no grupo em questão.

$$Y_{ij} \sim \text{bin}(1, \pi_{ij})$$
$$\text{Logit}(\pi_{ij}) = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_{1ij} + e_{ij} \quad (2.39)$$

Em que  $\beta_{0j}$  e  $\beta_{1j}$  são representados pelas equações (2.30) e (2.31). Quando se incluem variáveis de segundo nível ( $W$ ) ao modelo com coeficientes aleatórios obtêm-se modelos iguais aos representados pelas equações (2.24) e (2.25), apresentadas anteriormente no item 2.3.1 desse trabalho.

A equação (2.40) é obtida substituindo as equações (2.24) e (2.25) em (2.39):

$$\text{Logit}(\pi_{ij}) = \gamma_{00} + \gamma_{01} W_{1j} + \gamma_{10} X_{1ij} + \gamma_{11} W_{1j} X_{1ij} + u_{0j} + u_{1j} \quad (2.40)$$

#### 2.3.2. Estimação de parâmetros

Os modelos hierárquicos podem ser construídos sob a abordagem clássica, que utiliza exclusivamente informações amostrais, ou sob a abordagem bayesiana. Além das informações utilizadas na abordagem clássica, a abordagem bayesiana utiliza a distribuição à *priori* para estimar os parâmetros do modelo, permitindo a construção de toda a distribuição da incerteza a respeito dos mesmos, como o ponto médio, as informações sobre assimetria, dispersão, moda e quantis da distribuição (GOLDSTEIN, 1995).

Entre os métodos para estimação de parâmetros baseados na abordagem clássica, encontram-se a “*marginal quaslikelihood*” (MQL) e a “*penalised quaslikelihood*” (PQL), que traduzidas seriam “quase verossimilhança marginal” e “quase verossimilhança penalizada”, respectivamente. Segundo SNIJDERS e BOSKER (1999), esses métodos podem ser obtidos com expansão de Taylor de primeira ou segunda ordem, e serão tratados neste texto pelas siglas originais (MQL e PQL), recebendo o algarismo 1 ou 2 para identificar se a expansão de Taylor é de primeira (MQL-1 e PQL-1) ou de segunda (MQL-2 e PQL-2) ordem. Os métodos baseados na abordagem bayesiana não serão utilizados neste trabalho, pela falta de informações a *priori*.

RODRÍGUEZ e GOLDMAN (1995) relatam que nos modelos logísticos, os quais utilizam variáveis binárias como variáveis resposta, as estimativas dos efeitos fixos e/ou dos componentes de variância podem ser subestimadas quando o número de observações dentro de um grupo é pequeno ou o efeito aleatório é grande (desvio padrão do efeito aleatório maior ou igual a 1). Em função disso, BROWNE e DRAPER (2002) apresentam, sob a abordagem clássica, o método de “quase verossimilhança penalizada” de 2ª ordem (PQL-2) como alternativa para minimizar o viés das estimativas dos parâmetros do modelo. Tal abordagem é uma das propostas na literatura para evitar o viés apresentado quando o número de observações dentro de um grupo é pequeno ou o efeito aleatório é grande (GOLDSTEIN e RASBASH, 1996 apud BRITO, 2002).

Alguns dos algoritmos para a estimação dos parâmetros de modelos hierárquicos encontrados na literatura são: mínimos quadrados generalizados iterativo (IGLS), mínimos quadrados generalizados iterativo restritivo (RIGLS), maximização da esperança (EM) e score de Fisher (SNIJDERS e BOSKER, 1999). Maioreis detalhes sobre os principais métodos de estimação de parâmetros utilizados na literatura, bem como uma análise comparativa dos mesmos, podem ser vistos no trabalho de BRITO (2002).

Segundo GOLDSTEIN (1995) um modelo com dois níveis de hierarquia e intercepto aleatório, considerando um efeito aleatório do segundo nível ( $u_0$ ) com variância  $\sigma_{u_0}^2$  e um efeito aleatório do primeiro nível ( $e_0$ ) com variância  $\sigma_{e_0}^2$ , pode ser tratado como um modelo de componente de variância que consiste em um modelo em que a variação aleatória é descrita por um conjunto de variâncias.

A variância total será a soma da variância do segundo nível com a variância do primeiro nível. Segundo GOLDSTEIN (1995) e HOX (1995), caso o resíduo do primeiro nível seja independente, a variância total será constante para cada unidade do primeiro nível, e a covariância entre duas unidades do primeiro nível pertencentes à mesma unidade do segundo nível será representada pela equação (2.41):

$$\text{cov}(u_{0j} + e_{0i_1j}, u_{0j} + e_{0i_2j}) = \text{cov}(u_{0j}, u_{0j}) = \sigma_{u_0}^2 \quad (2.41)$$

Considerando as variâncias conhecidas, a matriz bloco diagonal “V” (apresentada na equação 2.17) pode ser construída, podendo-se aplicar o procedimento de estimação usual de mínimos quadrados generalizados (GLS) para obtenção dos estimadores dos coeficientes fixos (GOLDSTEIN, 1995):

$$\hat{\beta} = (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}Y \quad (2.42)$$

Onde:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} \\ 1 & X_{21} \\ 1 & \vdots \\ 1 & X_{n,m} \end{bmatrix}; \quad Y = \begin{bmatrix} Y_{11} \\ Y_{21} \\ \vdots \\ Y_{n,m} \end{bmatrix}$$

GOLDSTEIN (1995) apresenta um processo de estimação de modelos em múltiplos níveis a partir de uma revisão do método de IGLS. Segundo o autor, o procedimento de IGLS e o procedimento de RIGLS podem iniciar os seus processos de iteração a partir das estimativas dos parâmetros fixos obtidas ajustando os mínimos quadrados ordinais (OLS) que assume  $\sigma_{u_0}^2 = 0$ . Após esta etapa, é possível formar uma linha de resíduos:

$$\tilde{Y}_{ij} = Y_{ij} - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{ij}) \quad (2.43)$$

Segundo BRITO (2002), o procedimento de máxima verossimilhança produz estimativas viciadas dos parâmetros aleatórios, pois não leva em consideração a variação amostral dos parâmetros fixos. Isto pode ser importante em pequenas amostras e é possível estabelecer estimativas não viciadas, usando uma modificação conhecida como máxima verossimilhança restritiva (REML). No algoritmo IGLS, esta modificação é conhecida como mínimos quadrados generalizados iterativos restritivos (RIGLS), incorporando o ajuste para a estimativa da variância dos resíduos.

Em um estudo com resposta dicotômica, pode-se escrever a probabilidade de desfecho da  $i$ -ésima unidade de primeiro nível (observações) da  $j$ -ésima unidade de segundo nível (grupos) como:

$$\pi_{ij} = f(X_{ij}\beta + u_j) = [1 + \exp\{-(X_{ij}\beta + u_j)\}]^{-1} \quad (2.44)$$

Em que:

$f$  = função de ligação logit

$X_{ij}\beta$  =  $ij$ -ésima linha do preditor linear que tem componentes fixos;

$u_j$  = parte aleatória para o  $j$ -ésimo grupo com  $u_j \sim N(0, \sigma_u^2)$

A resposta binária  $Y_{ij}$  é definida usualmente sobre a hipótese de independência com a distribuição  $Y_{ij} \sim \text{bin}(1, \pi_{ij})$ . GOLDSTEIN (1995) apresenta aproximações para a melhorar a estimativa dos parâmetros da equação (2.26). Primeiramente a função exponencial é linearizada transformando-se em um modelo normal de dois níveis, aplica-se então a estimação de “quase verossimilhança”, supondo uma distribuição binomial para definir a variação do primeiro nível. A expansão de Taylor de 1º ordem é utilizada, para expandir a parte fixa em torno das estimativas atuais, e a expansão de 2º ordem, para expandir a parte aleatória em torno de zero. A iteração (t + 1) do algoritmo IGLS é obtida pela equação (2.45).

$$f(H_{t+1}) = f(H_t) + X_{ij}(\hat{\beta}_{t+1} + \hat{\beta}_t)f'(H_t) + u_j f'(H_t) + u_j^2 f''(H_t)/2 \quad (2.45)$$

Em que:

$$f'(H_t) = f(H_t)(1 + \exp(H_t))^{-1}$$

$$f''(H_t) = f'(H_t)(1 - \exp(H_t))(1 + \exp(H_t))^{-1}$$

$H_t = X_{ij}\hat{\beta}_t$ , para o método MQL (usa somente o coeficiente da parte fixa para a expansão de Taylor)

ou

$H_t = X_{ij}\hat{\beta}_t + \hat{u}_{ij}$ , para o método PQL (usa o preditor da parte fixa e aleatória para a expansão de Taylor)

---

---

## Capítulo 3 - Metodologia

---

---

### 3.1. Introdução

Para o estudo em questão foram utilizados os dados de ICHINOSE (2004), relacionados a um hospital da cidade do Rio de Janeiro que possuía a certificação pelas normas ISO9000, e que permitiu o acesso às suas instalações e à documentação de seu Sistema de Qualidade. O hospital era mantido com receita própria, advinda de atendimentos a particulares e convênios, contando com 53 setores onde eram dispostos 150 leitos e 735 funcionários, além de 223 médicos prestadores de serviço credenciados. Os dados foram coletados por meio de um questionário aplicado no primeiro semestre de 2002.

A metodologia foi dividida em duas partes: a primeira, relacionada à descrição dos dados e à criação da variável *Impacto* (utilizada como variável resposta na etapa de modelagem) por meio da técnica de PRINCALS; a segunda, relacionada à modelagem matemática dos dados, propriamente dita.



### 3.2. Descrição do Questionário

O questionário foi elaborado com o objetivo de quantificar a opinião dos funcionários quanto às mudanças ocorridas nas dimensões identificadas como importantes para a avaliação do impacto da ISO9000 no hospital, sob o ponto de vista dos funcionários e era composto por seis blocos (Quadro 3.1), nos quais foram distribuídas 23 questões. O questionário completo encontra-se no Apêndice A.

Quadro 3.1. Blocos do questionário utilizado na pesquisa.

<b>Bloco</b>	<b>Descrição</b>
01 - Identificação	Código numérico para identificação única do funcionário (reservado a pesquisador).
02 - Escolaridade	Nível de escolaridade dos profissionais (1 questão).
03 - Função	Identificação de função e de exercício de cargo de chefia (2 questões).
04 - Experiência Profissional	Experiência profissional e tempo de trabalho no hospital (2 questões).
05 - Regime de Trabalho	Jornada e turno de trabalho no hospital (3 questões).
06 - A ISO9000	Dados relativos à implantação da ISO9000 (15 questões).

O questionário era de preenchimento voluntário e foi distribuído a todos os funcionários do hospital (958). Dos 517 questionários retornados, utilizou-se apenas os dos funcionários que participaram do processo de implantação da ISO9000, o que restringiu a população alvo desse trabalho a 388 (trezentos e oitenta e oito) funcionários, representando 40% do efetivo do hospital em questão. Entretanto, para fins ilustrativos, apresentamos, no Apêndice B, o perfil dos funcionários que não participaram desse processo.

### 3.3. Base de dados

A partir dos dados dos questionários da população alvo, excluindo os 15 funcionários que deixaram o questionário totalmente em branco, pôde-se construir uma base de dados na forma de uma matriz de 373 linhas (funcionários) e 24 colunas (variáveis). Algumas dessas variáveis foram utilizadas para aplicação da PRINCALS; outras na etapa de modelagem. O Quadro 3.2 aponta quais as variáveis utilizadas em cada etapa do presente trabalho, as quais serão descritas posteriormente.

Quadro 3.2. Variáveis do estudo\*, separadas pelas etapas em que as mesmas foram utilizadas.

<b>PRINCALS</b>	<b>MODELAGEM HIERÁRQUICA</b>
<i>Valorização das Tarefas</i>	<i>Impacto (variável resposta)</i>
<i>Satisfação na Realização das Tarefas</i>	<i>Tipo de Atendimento</i>
<i>Tempo para Realização das Tarefas</i>	<i>Escolaridade</i>
<i>Problemas com Infra-estrutura</i>	<i>Experiência Profissional</i>
<i>Problemas com Equipamentos</i>	<i>Cargo de Chefia</i>
<i>Tempo de Resposta entre Setores</i>	<i>Jornada de Trabalho</i>
<i>Tempo para Resolução de Problemas</i>	<i>Turno de Trabalho</i>
<i>Condições de Trabalho</i>	<i>Papel exercido na implantação da ISO9000</i>
<i>Serviços Prestados por Outros Setores</i>	<i>Nível de Dedicção ao Hospital</i>
<i>Planejamento das Tarefas</i>	<i>Valorização Profissional</i>
<i>Padronização das Tarefas</i>	<i>Tamanho do Setor (variável de 2º nível)</i>
	<i>Status do Setor (variável de 2º nível)</i>
	<i>Presença de Auditor (variável de 2º nível)</i>

\* Foram originadas do questionário presente no Apêndice A deste trabalho onde, também, podem-se conferir as escalas adotadas nesses variáveis.

### 3.4. Utilização da PRINCALS para criação da variável *Impacto*

Apesar da técnica de PRINCALS apresentar resultados semelhantes à técnica de HOMALS, utilizada em ICHINOSE (2004), optamos pela primeira em virtude dessa técnica considerar se as variáveis são categóricas nominais, ordinais ou numéricas. Segundo MICHAILEDIS e De LEEUW (1998), é impossível considerar a natureza das variáveis por meio da técnica de HOMALS, em que estas são estritamente categóricas nominais.

A técnica de PRINCALS foi aplicada ao conjunto de variáveis: *Valorização das Tarefas, Satisfação na Realização das Tarefas, Tempo para Realização das Tarefas, Problemas com Infra-estrutura, Problemas com Equipamentos, Tempo de Resposta entre Setores, Tempo para Resolução de Problemas, Condições de Trabalho, Serviços Prestados por Outros Setores, Planejamento das Tarefas e Padronização das Tarefas.*

A partir dos valores da Dimensão 1 dos escores dos objetos (resultantes da PRINCALS), pôde-se separar os respondentes em dois grupos: os que perceberam um impacto positivo e os que perceberam um impacto neutro/negativo em relação à implantação da ISO9000. Dessa forma, criou-se a variável binária *Impacto* que expressa, sob o ponto de vista dos respondentes, o efeito percebido pela implantação da ISO9000 no hospital estudado. A fim de facilitar a exposição dos resultados desse trabalho, tais percepções (impacto positivo e impacto neutro/negativo) serão abordadas pelas expressões “Impacto (+)” e “Impacto (-)” que denotam as categorias da variável binária *Impacto*, considerada como variável resposta na etapa de modelagem deste trabalho.

A aplicação da PRINCALS, bem como da HOMALS (para fins comparativos), foi realizada por meio do *software* R, versão 2.4.1, disponível gratuitamente no sítio da internet [www.r-projet.org](http://www.r-projet.org) (R Development Core Team, 2006).

### 3.4.1. Descrição das variáveis

As variáveis relacionadas às opiniões dos respondentes têm como base a comparação da situação da dimensão avaliada no período anterior e posterior à certificação ISO9000. Por meio do Quadro 3.3, podemos ter maior esclarecimento acerca da natureza e da essência das variáveis abordadas na primeira etapa deste trabalho. Essas variáveis deram origem a variável *Impacto* que, por sua vez, representa a síntese de algumas dimensões da percepção - sob a ótica dos funcionários - do impacto da implantação da ISO9000 no hospital em questão.

#### *A variável “Impacto”*

Variável binária utilizada como variável resposta na etapa de modelagem desse trabalho. Tal variável foi formada pela análise simultânea, por meio da PRINCALS, de um conjunto de variáveis estritamente relacionadas à ISO9000 (Quadro 3.3). Esse conjunto de variáveis representa as opiniões dos funcionários sobre as eventuais mudanças ocorridas no hospital após a certificação no que concerne a aspectos de organização do hospital, condições de trabalho, quantidade de problemas com infra-estrutura predial, artigos médicos, medicamentos e equipamentos. Considera-se que estes sejam pontos diretamente afetados pela implantação da ISO9000, tendo em vista que esse sistema de qualidade prima pela organização e conformidade com um conjunto de normas técnicas. A variável *Impacto* foi criada a fim de sintetizar toda essa informação obtida por meio dos resultados da aplicação da PRINCALS de forma que: recebe valor 1 (um) para os funcionários que perceberam um impacto positivo e 0 (zero) para os funcionários que perceberam um impacto neutro/negativo em relação à implantação da ISO9000 no hospital estudado.

Quadro 3.3. Relacionamento das variáveis utilizadas na primeira etapa deste trabalho (PRINCALS) com as questões a partir das quais tiveram origem. Também estão apresentadas as hipóteses/justificativas para elaboração dessas questões.

<b>Variável</b>	<b>Questão de Origem</b>	<b>Categorias</b>	<b>Hipótese/Justificativa</b>
<i>Valorização das Tarefas</i>	11A	1 - Muito maior; 2 - Maior; 3 - Nem maior, nem menor;	Com a implantação da ISO9000, haveria uma valorização das tarefas realizadas por cada profissional e conseqüente valorização profissional.
<i>Satisf. Realiz. das Tarefas</i>	11B	4 - Menor; 5 - Muito menor.	Com a implantação da ISO9000, seria observado um aumento do grau de satisfação na realização de tarefas.
<i>Tempo Realiz. das Tarefas*</i>	11C		Com a implantação da ISO9000, haveria uma diminuição da quantidade de problemas com infra-estrutura e equipamentos, bem como uma diminuição no tempo gasto na realização de tarefas.
<i>Probl. Infra-estrutura*</i>	11D	1 - Muito menor; 2 - Menor;	
<i>Probl. Equipamentos*</i>	11E	3 - Nem maior, nem menor;	
<i>Tempo Resp. Setores*</i>	11H	4 - Maior; 5 - Muito maior.	Com a implantação da ISO9000, haveria uma diminuição do tempo de atendimento entre os setores do hospital, bem como do tempo de resolução de problemas em geral.
<i>Tempo Resol. Problemas*</i>	11I		
<i>Condições de Trabalho</i>	12	1 - Muito melhores; 2 - Melhores;	Com a implantação da ISO9000, haveria melhoras nas condições de trabalho dos funcionários, bem como seria proporcionado um maior conhecimento das necessidades entre os setores.
<i>Serv. Prest. Outros Setores</i>	13	3 - Nem melhores nem piores; 4 - Piores/Muito Piores.	
<i>Planejamento das Tarefas</i>	14	1 - Muito mais fácil; 2 - Mais fácil;	Com a implantação da ISO9000, o planejamento das tarefas ficaria mais fácil.
<i>Padronização das Tarefas</i>	15	3 - Nem mais fácil nem mais difícil; 4 - Mais difícil/Muito mais difícil.	Com a implantação da ISO9000, a padronização das tarefas facilitaria a realização das mesmas.

\* Variável cujas categorias originais (1-Muito maior; 2-Maior; 3-Nem maior, nem menor; 4-Menor; 5-Muito menor) estão invertidas a fim de manter as categorias “1” e “2” denotando opiniões positivas e as categorias “4” e “5” denotando opiniões negativas, assim como nas demais variáveis apresentadas no quadro acima.

### 3.5. Aplicação de Modelagem Hierárquica aos dados de estudo

Neste trabalho, optou-se pela utilização de técnicas de modelagem matemática a fim de quantificar o impacto provocado pela implantação da ISO9000 em um contexto hospitalar, analisado em ICHINOSE (2004). Foram utilizados modelos logísticos, em função da variável resposta em questão (*Impacto*) ser uma variável binária, como descrita anteriormente. Esses modelos foram construídos assumindo que a variável *Impacto* ( $Y_{ij}$ ) tem distribuição binomial, tal que  $Y_{ij} \sim \text{Bin}(1, P_{ij})$  com média e variância dadas por  $E(Y_{ij}) = P_{ij}$  e  $\text{Var}(Y_{ij}) = P_{ij}(1 - P_{ij})$ .

Descreveremos, a seguir, as variáveis utilizadas nessa etapa do estudo, considerando se as mesmas pertencem ao primeiro (respondentes) ou ao segundo nível (setores hospitalares) da estrutura hierárquica em questão. Em virtude deste estudo considerar a estrutura hierárquica dos dados, descreveremos tanto as unidades de primeiro nível quanto as unidades de segundo nível em relação às suas respectivas características. O Apêndice C apresenta maiores detalhes descritivos sobre as variáveis utilizadas nessa etapa do estudo.

#### 3.5.1. Variáveis utilizadas: Primeiro Nível

##### *Tipo de Atendimento*

Variável binária que revela o tipo de atendimento que o funcionário presta ao hospital estudado. Essa variável não foi originada de uma questão específica do questionário, mas do conhecimento das funções exercidas pelos funcionários do hospital, recebendo 1 (um) para os funcionários cujas atividades estão diretamente ligadas aos pacientes (médicos, enfermeiros, fisioterapeutas etc.) e 0 (zero) para os funcionários cujas atividades não estão diretamente ligadas aos pacientes (administradores, engenheiros, faxineiros, etc.).

### *Escolaridade*

Variável que expressa o grau de escolaridade dos funcionários. Originada da questão 01 do questionário, foi criada para constatar a hipótese de que quanto maior o nível de escolaridade maior o entendimento, aceitação e contentamento com o Sistema de Qualidade. Variável categórica composta pelas categorias: 1 - Ensino Fundamental; 2 - Ensino Médio; 3 - Ensino Superior; 4 - Pós-Graduação. Para a etapa de modelagem, essa variável foi desmembrada em 3 (três) variáveis *dummies*, tendo a categoria “Ensino Fundamental” como referência.

### *Cargo de Chefia*

Variável binária que expressa se um funcionário exerce, ou não, cargo de chefia em suas tarefas. Originada da questão 03 do questionário, foi criada para constatar a hipótese de que funcionários que possuem cargo de chefia tenham seu trabalho mais afetado pelo Sistema da Qualidade e, conseqüentemente, possuam opiniões diferenciadas sobre a aplicação do Sistema da Qualidade em questão. Recebe valor 1 (um) para os funcionários que exercem cargo de chefia e 0 (zero) para os que não exercem.

### *Experiência Profissional*

Variável que expressa o tempo de experiência profissional dos funcionários. Originada da questão 04 do questionário, foi criada para constatar a hipótese de que indivíduos com mais experiência profissional possuem maior resistência à ISO9000 por possuir uma forma de trabalho consolidada na qual o Sistema da Qualidade poderá promover mudanças. Variável cujas categorias são: 1 - Menos de 5 anos de experiência; 2 - Entre 5 e 10 anos de experiência; 3 - Mais de 10 anos de experiência. Para a etapa de modelagem, essa variável foi desmembrada em duas variáveis *dummies*, tendo a categoria “Menos de 5 anos de experiência” como referência.

### *Jornada de Trabalho*

Variável binária que exprime a jornada de trabalho dos funcionários, ou seja, se um funcionário é plantonista ou diarista. Originada da questão 06 do questionário, foi criada para constatar a hipótese de que a jornada de trabalho influencie na percepção e comprometimento com o Sistema da Qualidade. Recebe valor 1 (um) para os plantonistas e 0 (zero) para os diaristas.

### *Turno de Trabalho*

Variável que exprime o turno em que os funcionários trabalham. Originada da questão 07 do questionário, foi criada para constatar a hipótese de que o turno de trabalho influencie na percepção e comprometimento com o Sistema da Qualidade. Variável cujas categorias são: 1 - Manhã; 2 - Tarde; 3 - Manhã e Tarde; 4 - Noite. Para a etapa de modelagem, essa variável foi sintetizada em uma variável binária, recebendo 1 (um) para os funcionários que trabalham de noite e 0 (zero) para os que trabalham de dia.

### *Nível de Dedicção ao Hospital*

Variável binária que exprime se um funcionário trabalha, exclusivamente, no hospital em estudo ou se o mesmo trabalha também em outro hospital. Originada da questão 08 do questionário, foi criada para constatar a hipótese de que os funcionários que trabalham em outros hospitais ou unidades de saúde percebem melhor os efeitos do Sistema da Qualidade do que os demais. Recebe valor 1 (um) para os funcionários que também trabalham em outro hospital e 0 (zero) para os que trabalham apenas no hospital em estudo.



### *Papel exercido na implantação da ISO9000*

Variável que exprime o papel que os funcionários exerceram no processo de implantação da ISO9000. Originada da questão 10 do questionário, foi criada para constatar a hipótese de que o nível de envolvimento dos funcionários com o Sistema da Qualidade influencia sua percepção sobre as mudanças ocorridas com a ISO9000. Variável cujas categorias são: 1 - Auditor; 2 - Facilitador; 3 - Colaborador; 4 - Outros. Para a etapa de modelagem, essa variável foi sintetizada em uma variável binária, recebendo 1 (um) para os funcionários que desempenharam papel de auditor ou facilitador e 0 (zero) para os demais.

### *Valorização Profissional*

Variável binária que exprime se os funcionários se consideram valorizados profissionalmente. Originada da questão 21 do questionário, foi criada para constatar a hipótese de que, dado que a ISO9000 tenha trazido benefícios para todos, os profissionais deveriam ter a percepção de valorização de seu trabalho. Recebe valor 1 (um) para os funcionários que se sentiam valorizados e 0 (zero) para os que não se sentiam valorizados.

### 3.5.2. Variáveis utilizadas: Segundo Nível

#### *Tamanho do Setor*

Variável binária, referente aos setores do hospital, que denota o tamanho dos setores do hospital em estudo, considerando o número de funcionários que neles trabalham. Recebe valor 1 (um) para os setores que contém um número de funcionários maior ou igual a 5 (cinco) e 0 (zero) para os demais. Essa variável não foi criada a partir de uma questão específica do questionário, e sim da frequência marginal do número de funcionários por setor.

### *Status do Setor*

Variável binária, referente aos setores do hospital, que denota se um setor realiza, predominantemente, atividades de atendimento direto aos pacientes (*status* clínico) ou atividades voltadas para áreas administrativas e serviços gerais (*status* não clínico). Recebe valor 1 (um) para os setores clínicos e 0 (zero) para os não clínicos. Essa variável não foi criada a partir de uma questão específica do questionário, e sim a partir do conhecimento das atividades realizadas por cada setor hospitalar.

### *Presença de Auditor*

Variável binária, referente aos setores do hospital, que denota o *status* do setor em relação ao papel exercido (auditor, facilitador, colaborador ou outros) por seus funcionários na implantação da ISO9000. Recebe valor 1 (um) se o setor em questão contém algum funcionário que exerceu papel de auditor ou facilitador no processo de implantação da ISO9000 e 0 (zero), caso contrário. Essa variável foi criada, ainda que de forma indireta, a partir da questão 10 do questionário.

## **3.6. Método de Estimação de Parâmetros**

A estimação dos parâmetros dos modelos matemáticos construídos nessa etapa foi realizada por meio do método tradicional PQL-2. Os modelos foram construídos por meio do pacote computacional MLwin 1.10.0006\*, que permite a aplicação dos algoritmos IGLS ou RIGLS.

Primeiramente, foram construídos modelos para cada variável estudada, incluindo-se as de segundo nível (setores), a fim de verificar se era significativa, ou não, a influência dessas variáveis sobre a variável *Impacto*. Utilizou-se o intervalo de confiança de 95% como critério de inclusão das variáveis no modelo. Consideramos um parâmetro estatisticamente significativo quando o valor nulo (zero) não se encontra

---

\* Versão estudante, gratuitamente disponível no sítio da internet  
<http://tramss.data-archive.ac.uk/documentation/MLwiN/software.asp>

entre o limite inferior (L. Inf.) e o limite superior (L. Sup.) de seu intervalo de confiança. Em uma etapa subsequente, foi construído um modelo composto por todas as variáveis que demonstraram possuir influência significativa sobre a variável *Impacto*. Para a interpretação do modelo final (mais parcimonioso) foi utilizada a medida de razão de chances das estimativas dos parâmetros envolvidos nesse modelo. Os modelos construídos nessa etapa apresentam somente o intercepto como componente aleatório.

---

---

## Capítulo 4 - Resultados

---

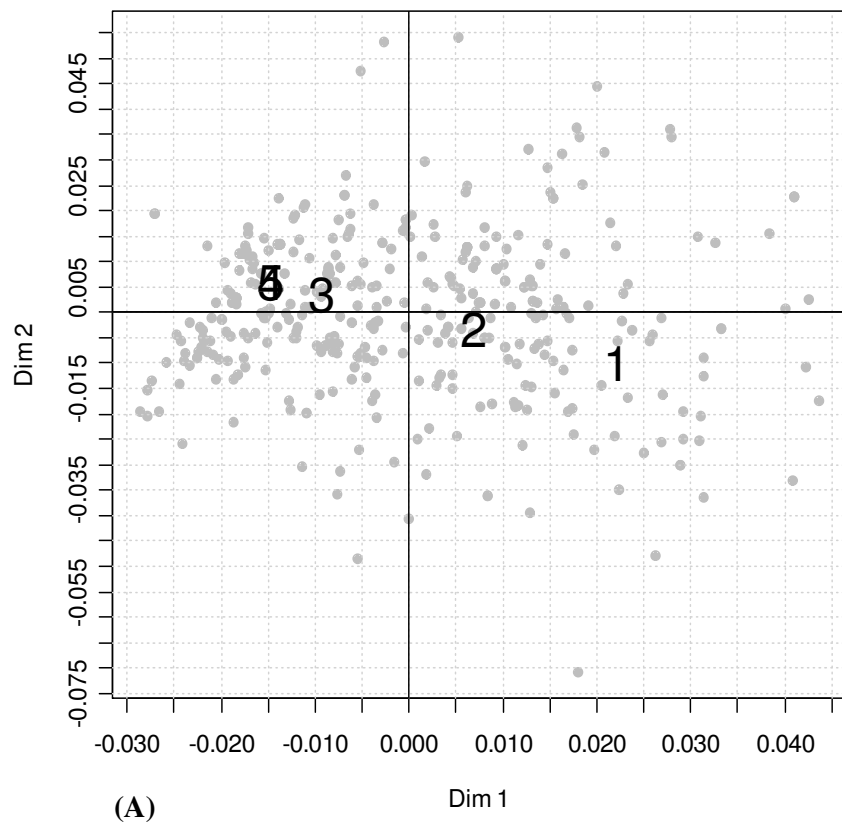
---

### 4.1. Estimativa do valor da variável *Impacto*

Utilizou-se duas dimensões dos resultados da PRINCALS, em que o espaço reduzido bidimensional explica 45% do espaço original de 11 (onze) dimensões (variáveis), sendo que a primeira e a segunda dimensão representam, respectivamente, 29% e 16% da variabilidade total dos dados. Os dados que deram origem aos resultados dessa etapa do estudo podem ser observados no Apêndice D.

As Figuras 4.1 a 4.6 permitem, separadamente, a análise da distribuição das categorias de cada uma das variáveis citadas acima. A Figura 4.7 é o resultado da sobreposição das Figuras 4.1 a 4.6, sendo a representação gráfica da aplicação da PRINCALS ao conjunto de variáveis em questão.

**Impacto ISO9000: Valorização das Tarefas**



**Impacto ISO9000: Satisfação na Realização das Tarefas**

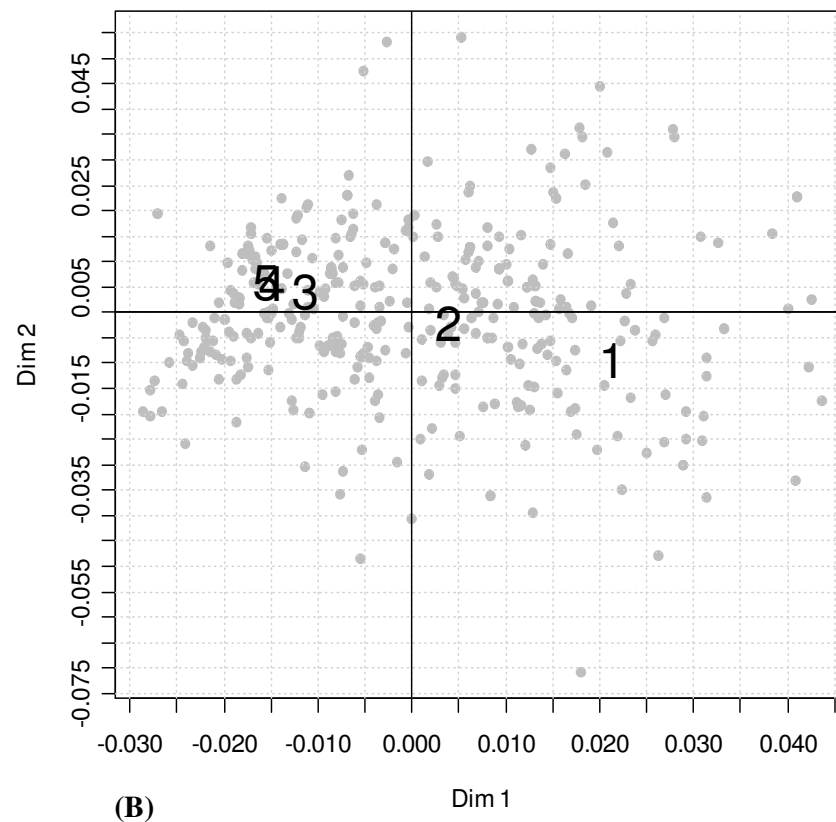
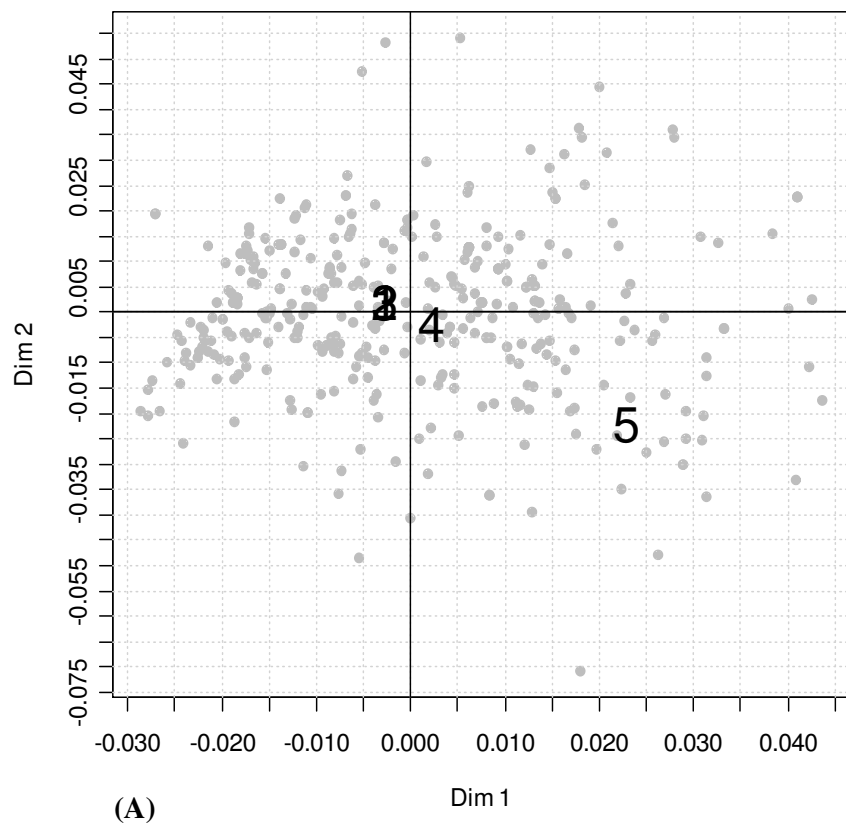


Figura 4.1. Mapas da Quantificação das Categorias das variáveis *Valorização das Tarefas* (A) e *Satisfação na Realização das Tarefas* (B) obtidos pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito maior; 2 - Maior; 3 - Nem maior, nem menor; 4 - Menor; 5 - Muito menor. Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência.

**Impacto ISO9000: Tempo para a Realização das Tarefas**



**Impacto ISO9000: Problemas com Infra-estrutura**

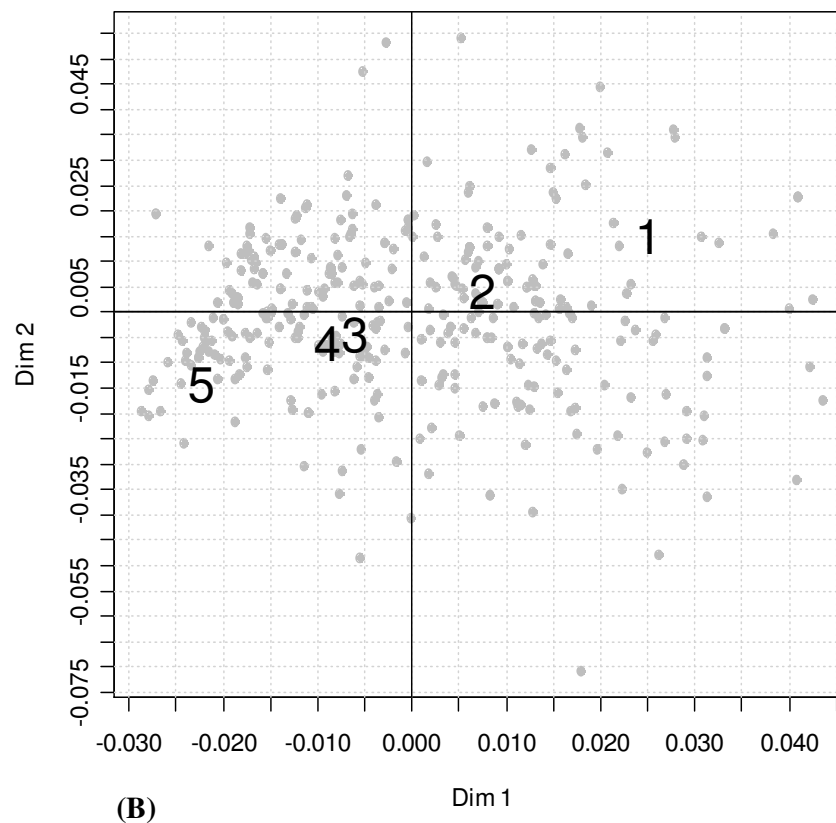
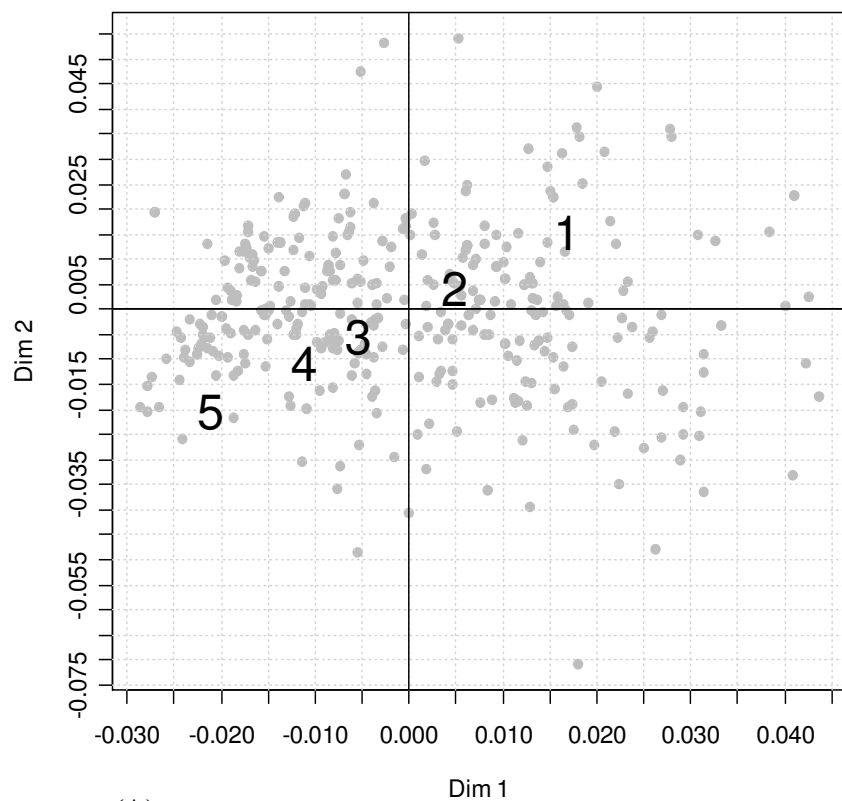


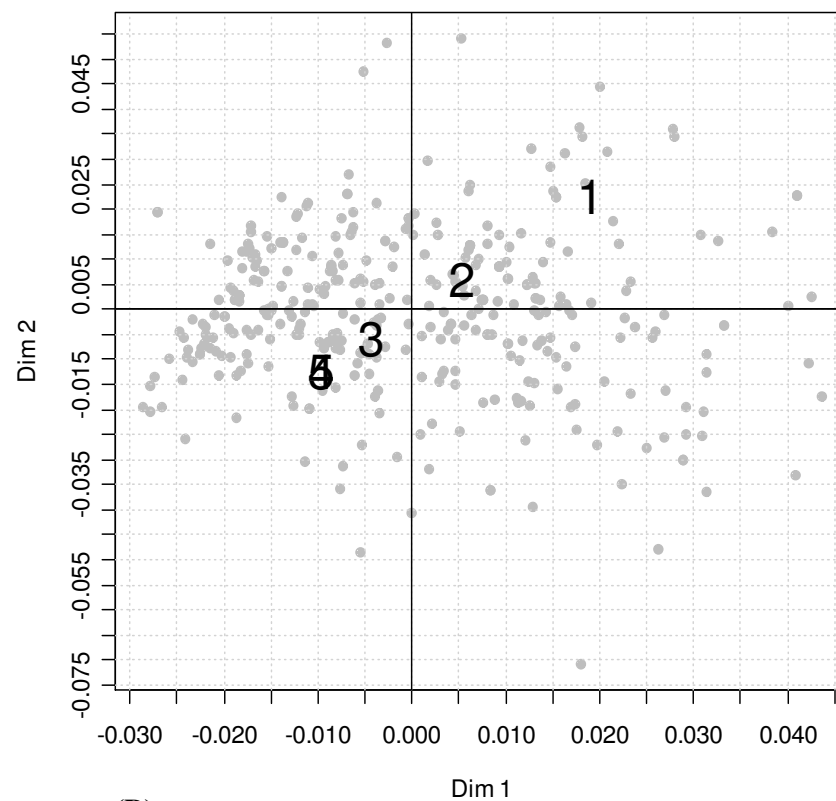
Figura 4.2. Mapas da Quantificação das Categorias das variáveis *Tempo para a Realização das Tarefas* (A) e *Problemas com Infra-estrutura* (B) obtidos pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito menor; 2 - Menor; 3 - Nem maior, nem menor; 4 - Maior; 5 - Muito maior. Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência.

Impacto ISO9000: Problemas com Equipamentos



(A)

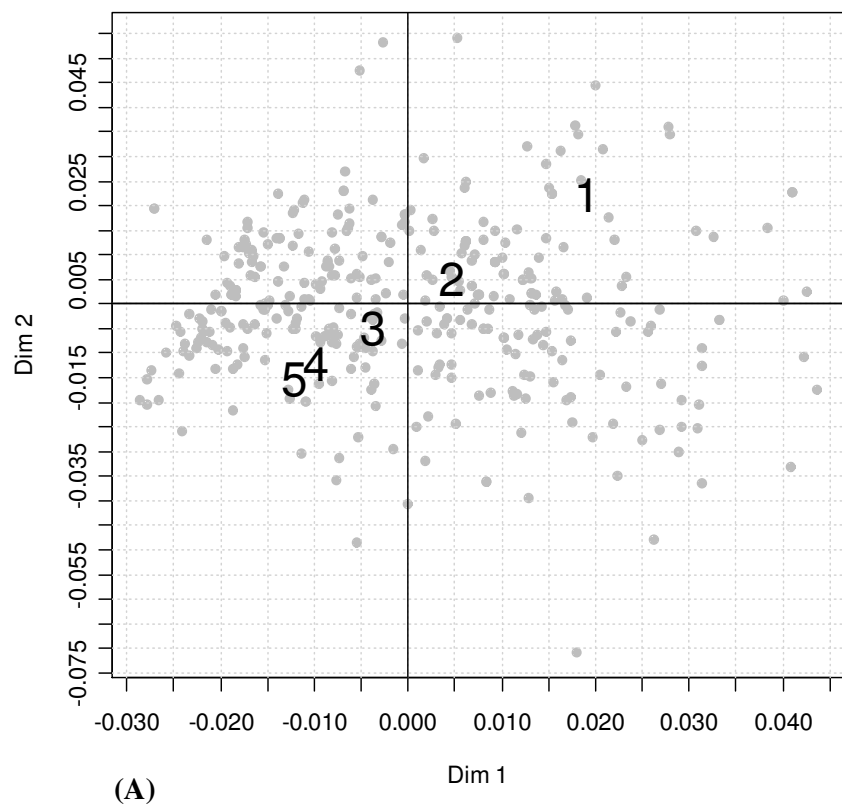
Impacto ISO9000: Tempo de Resposta entre Setores



(B)

Figura 4.3. Mapas da Quantificação das Categorias das variáveis *Problemas com Equipamentos* (A) e *Tempo de Resposta entre Setores* (B) obtidos pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito menor; 2 - Menor; 3 - Nem maior, nem menor; 4 - Maior; 5 - Muito maior. Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência.

**Impacto ISO9000: Tempo para resolução de Problemas**



**Impacto ISO9000: Condições de Trabalho**

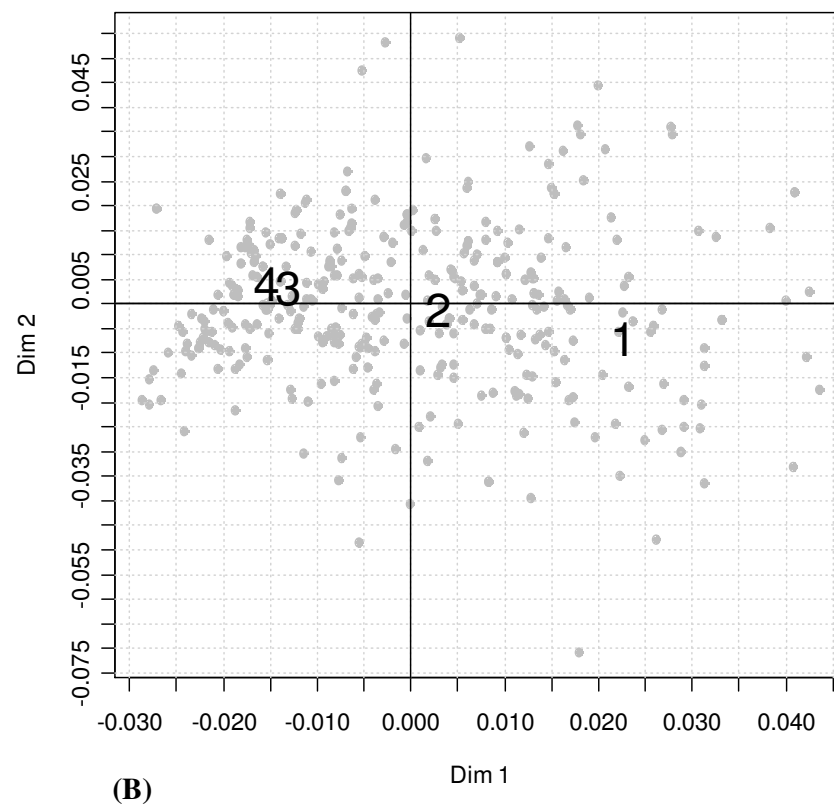
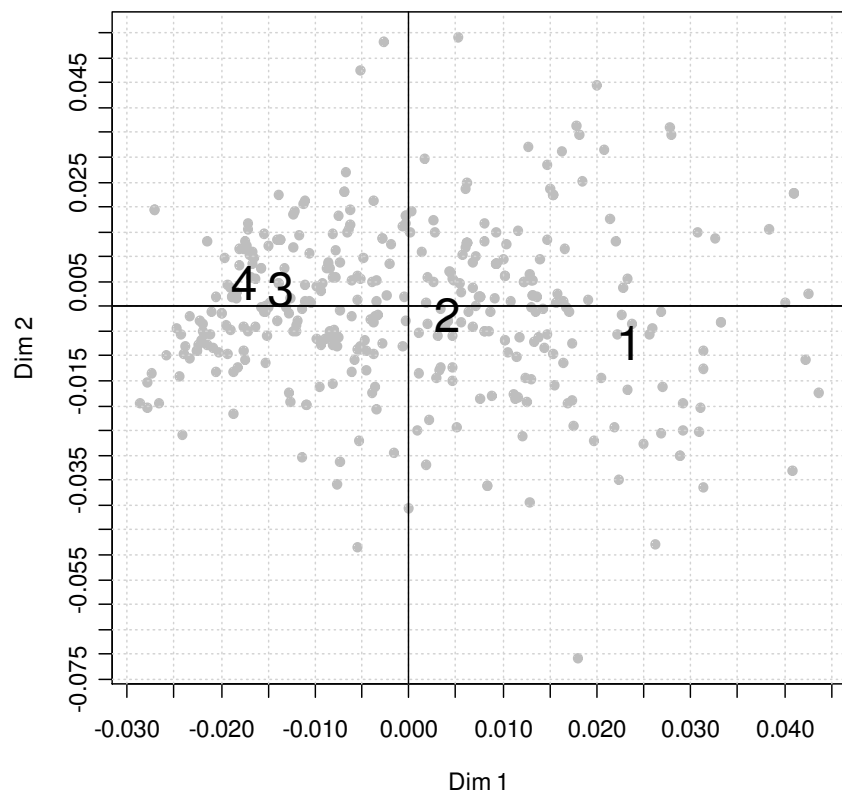


Figura 4.4. Mapas da Quantificação das Categorias das variáveis *Tempo para Resolução de Problemas* (A) e *Condições de Trabalho* (B) obtidos pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito menor; 2 - Menor; 3 - Nem maior, nem menor; 4 - Maior; 5 - Muito maior (A) e 1 - Muito melhores; 2 - Melhores; 3 - Nem melhores nem piores; 4 - Piores (B). Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência.

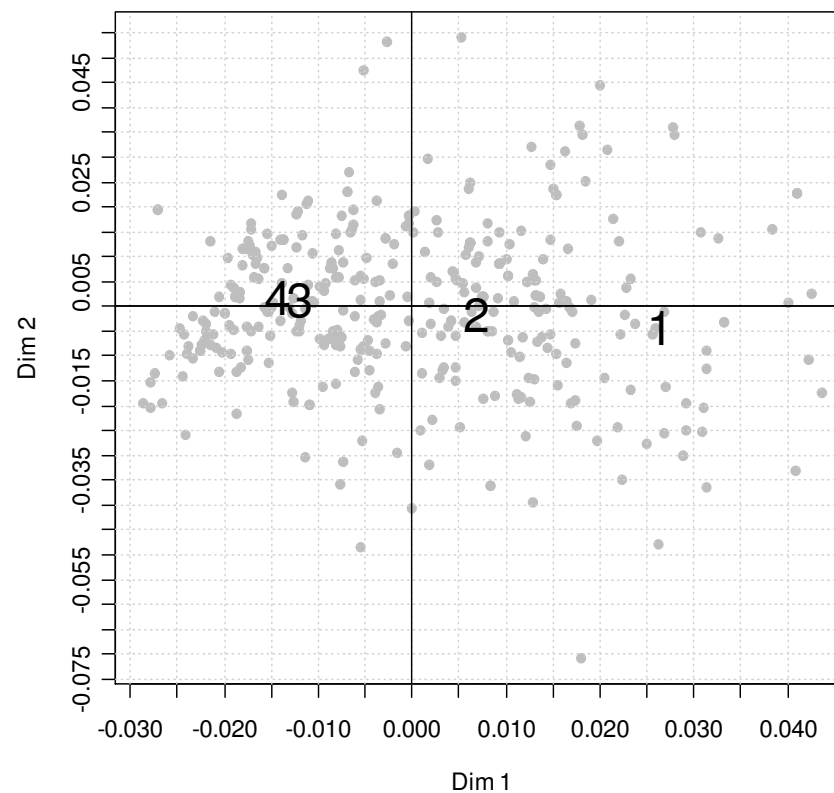


### Impacto ISO9000: Serviços Prestados por Outros Setores



(A)

### Impacto ISO9000: Planejamento das Tarefas



(B)

Figura 4.5. Mapas da Quantificação das Categorias das variáveis *Serviços Prestados por Outros Setores* (A) e *Planejamento das Tarefas* (B) obtidos pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito melhor; 2 - Melhor; 3 - Nem melhor nem pior; 4 - Pior (A) e 1 - Muito mais fácil; 2 - Mais fácil; 3 - Nem mais fácil nem mais difícil; 4 - Mais difícil (B). Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência.

### Impacto ISO9000: Padronização das Tarefas

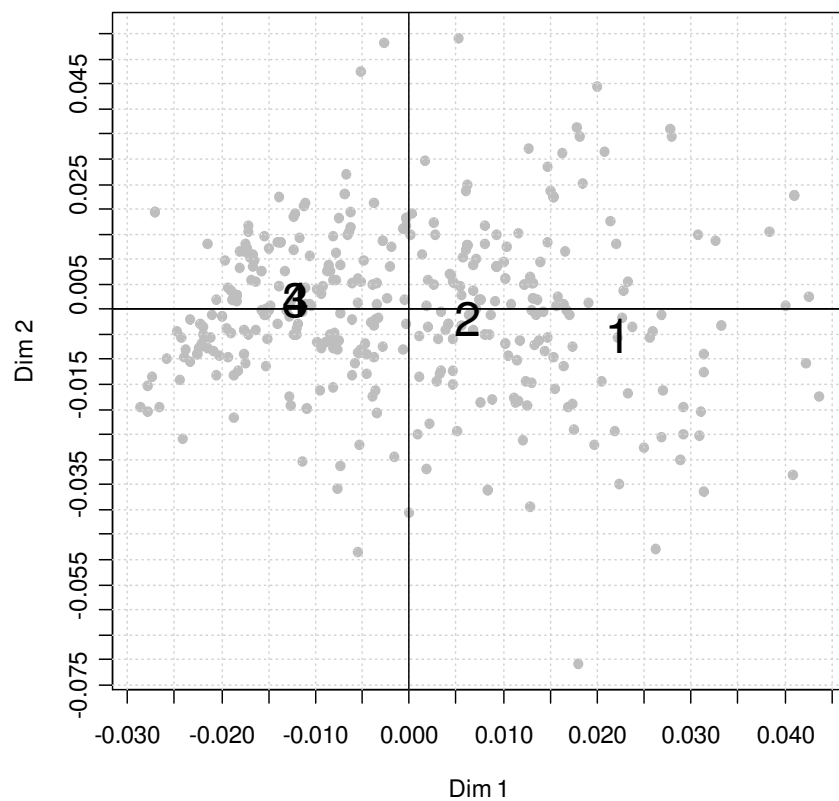


Figura 4.6. Mapa da Quantificação das Categorias da variável *Padronização das Tarefas* obtido pela aplicação da PRINCALS, sendo: 1 - Muito mais fácil; 2 - Mais fácil; 3 - Nem mais fácil nem mais difícil; 4 - Mais difícil. Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência.

### PRINCALS: Impacto ISO9000

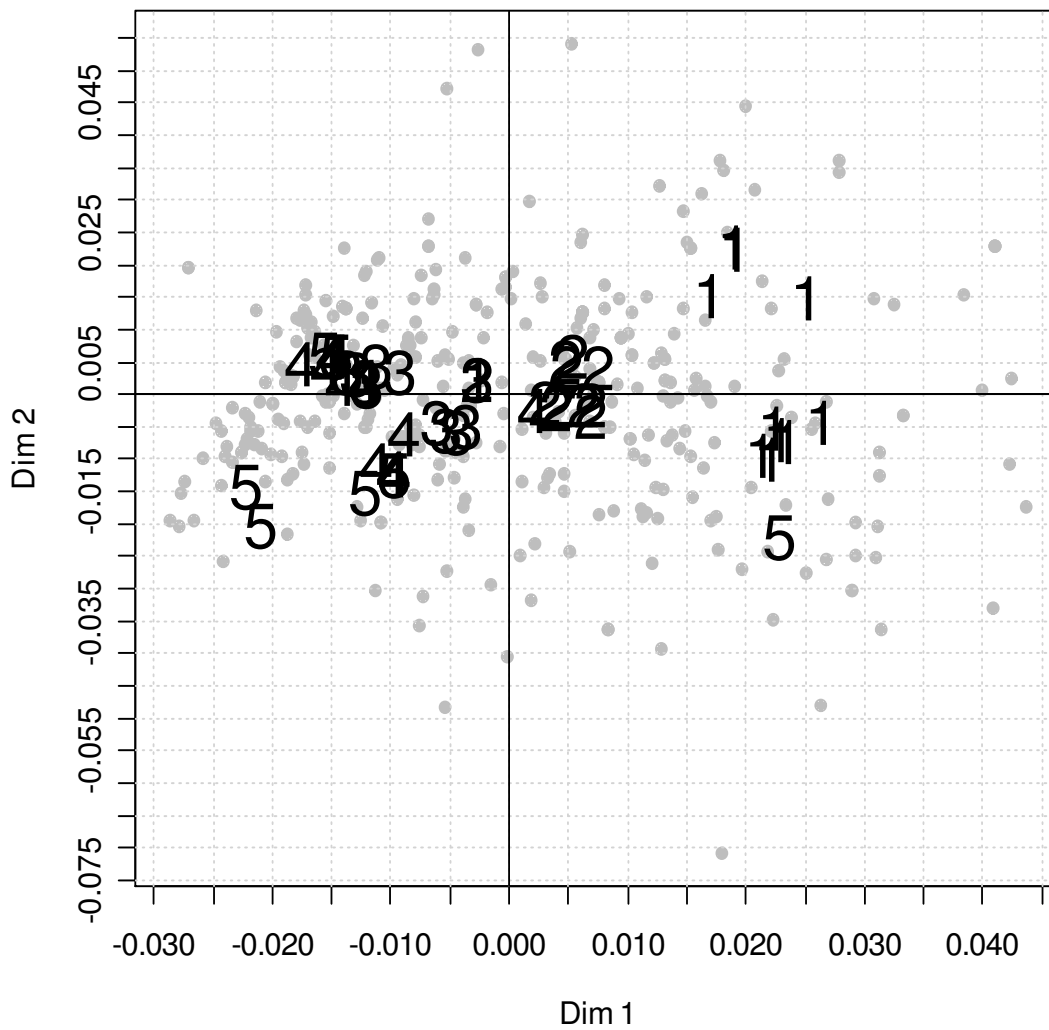


Figura 4.7. Mapa da Quantificação das Categorias obtido pela aplicação da PRINCALS ao conjunto de variáveis: *Valorização das Tarefas, Satisfação na Realização das Tarefas, Tempo para Realização das Tarefas, Problemas com Infra-estrutura, Problemas com Equipamentos, Tempo de Resposta entre Setores, Tempo para Resolução de Problemas, Condições de Trabalho, Serviços Prestados por Outros Setores, Planejamento das Tarefas e Padronização das Tarefas*. Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência.

Em relação à primeira dimensão (*Dim 1*) do mapa da Figura 4.7, percebemos que esta separa (na origem) as quantificações das categorias 1's e 2's (lado direito) das 3's, 4's e 5's (lado esquerdo), com exceção da variável *Tempo para Realização das Tarefas* (Figura 4.2-A) que contraria a disposição das categorias das demais variáveis utilizadas nessa etapa do trabalho (Figuras 4.1, 4.2-B, 4.2, 4.4, 4.5 e 4.6). Após a retirada da variável *Tempo para Realização das Tarefas*, aplicou-se novamente a PRINCALS às variáveis restantes, obtendo o mapa da Figura 4.8.

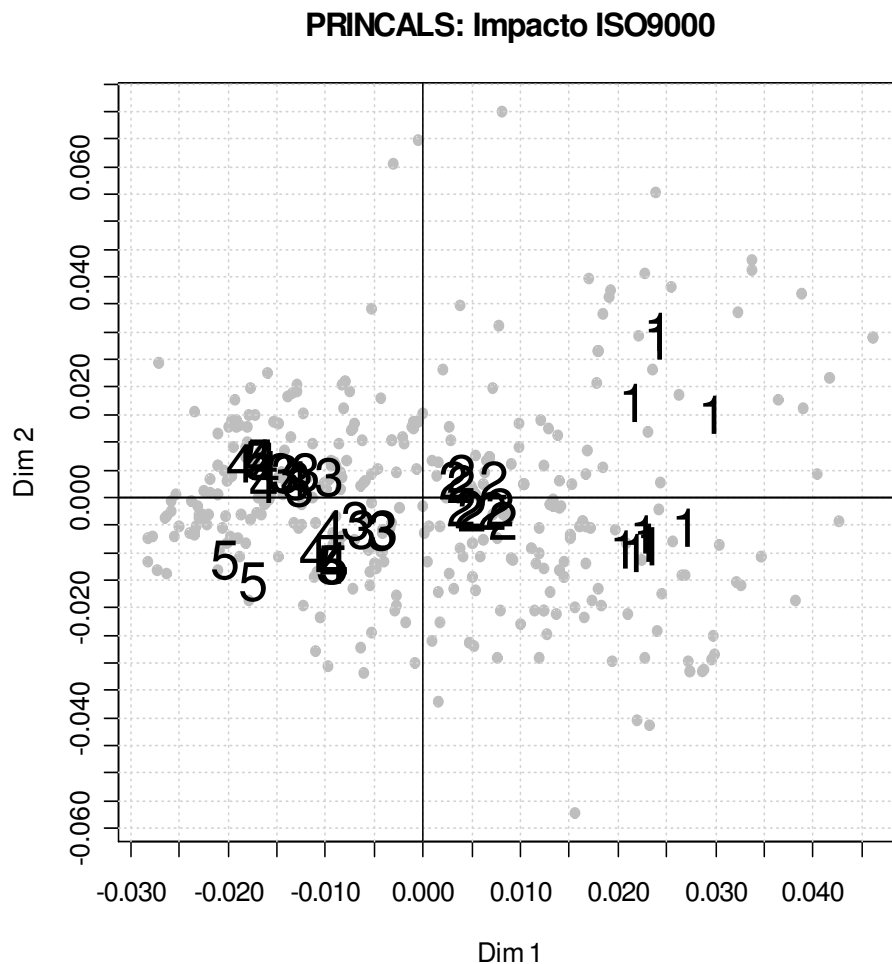


Figura 4.8. Mapa da Quantificação das Categorias obtido pela aplicação da PRINCALS ao conjunto de variáveis: *Valorização das Tarefas, Satisfação na Realização das Tarefas, Problemas com Infra-estrutura, Problemas com Equipamentos, Tempo de Resposta entre Setores, Tempo para Resolução de Problemas, Condições de Trabalho, Serviços Prestados por Outros Setores, Planejamento das Tarefas e Padronização das Tarefas*. Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência.

## 4.2. Fatores explicativos da variável *Impacto*

A Tabela 4.1 apresenta o impacto percebido da implantação da ISO9000 nos setores do hospital analisado, sob o ponto de vista de seus funcionários. A fim de melhorar a interpretação, os 53 setores do hospital estão representados na Tabela 4.1 por 5 grandes grupos, de acordo com as atividades de cada setor, respeitando a classificação utilizada no hospital (Apêndice C).

Tabela 4.1. Impacto da implantação da ISO9000 em função dos 5 grandes grupos do hospital estudado.

Grande Grupo	Nº de Func.	Impacto (-)		Impacto (+)	
		Nº	%	Nº	%
Engenharias (ENG) <sup>1</sup>	16	7	43,8%	9	56,3%
Serviços de Apoio (SAP) <sup>1</sup>	228	102	44,7%	126	55,3%
Serviços Ambulatoriais (SAM) <sup>2</sup>	65	37	56,9%	28	43,1%
Unidades de Internação (UI) <sup>2</sup>	38	26	68,4%	12	31,6%
Centros de Tratamento Intensivo (CTI) <sup>2</sup>	26	22	84,6%	4	15,4%

<sup>1</sup> Grupo que não presta serviços diretamente voltados aos pacientes;

<sup>2</sup> Grupo que presta serviços diretamente voltados aos pacientes.

Por meio da Tabela 4.1, percebemos que os grupos ENG, SAP e SAM apresentam funcionários que perceberam, em geral, um impacto “indiferente” em relação à implantação da ISO9000 no hospital, uma vez que esses grupos ficam divididos praticamente ao meio quanto às opiniões (positivas e negativas) de seus funcionários acerca das benfeitorias desse Sistema da Qualidade. Entretanto, percebemos que 68,4% e 84,6% dos funcionários que trabalham no grupo UI e CTI, respectivamente, perceberam um impacto negativo em relação à implantação da ISO9000 no hospital. Os funcionários dos grupos SAM, UI e CTI prestam serviços diretamente voltados aos pacientes (funcionários clínicos).

A Tabela 4.2 apresenta a distribuição de frequência para as variáveis de primeiro nível em relação ao impacto percebido pela implantação da ISO9000, considerando o perfil dos funcionários analisados.

Tabela 4.2. Impacto da implantação da ISO9000 em função das variáveis de primeiro nível (funcionários) utilizadas no estudo.

Variáveis de 1º Nível		Nº de Func.	Impacto (-)		Impacto (+)	
Escolaridade	Ens. Fund.	71	25	35,2%	46	64,8%
	Ens. Médio	172	89	51,7%	83	48,3%
	Ens. Sup.	60	40	66,7%	20	33,3%
	Pós. Grad.	68	40	58,8%	28	41,2%
Cargo de Chefia	Chefe	42	16	38,1%	26	61,9%
	Não-Chefe	323	174	53,9%	149	46,1%
Experiência Profissional	Menos de 5 anos	18	7	38,9%	11	61,1%
	Entre 5 e 10 anos	60	35	58,3%	25	41,7%
	Mais de 10 anos	283	148	52,3%	135	47,7%
Jornada de Trabalho	Plantonista	203	106	52,2%	97	47,8%
	Diarista	154	77	50,0%	77	50,0%
Turno de Trabalho	Manhã	44	18	40,9%	26	59,1%
	Tarde	13	8	61,5%	5	38,5%
	Manhã/Tarde	270	136	50,4%	134	49,6%
	Noite	37	30	81,1%	7	18,9%
Regime de Trabalho	Exclusivo	286	137	47,9%	149	52,1%
	Não-Exclusivo	78	51	65,4%	27	34,6%
Papel ISO9000	Auditor	30	11	36,7%	19	63,3%
	Facilitador	11	4	36,4%	7	63,6%
	Colaborador	309	165	53,4%	144	46,6%
	Outro	9	7	77,8%	2	22,2%
Valorização Profissional	Valorizado	244	87	35,7%	157	64,3%
	Não-Valorizado	108	93	86,1%	15	13,9%
Tipo de Atendimento	Clínico	148	99	66,9%	49	33,1%
	Não-Clínico	225	95	42,2%	130	57,8%

A maioria dos funcionários que possuem ensino fundamental (64,8%) percebeu um impacto positivo, ao passo que 66,7% dos que possuem ensino superior perceberam um impacto neutro/negativo em relação à implantação da ISO9000 no hospital em questão. A maioria dos funcionários que trabalham à noite (81,1%), bem como a maioria dos que trabalham à tarde (61,5%), percebeu um impacto neutro/negativo. Entre os funcionários que prestam serviços a outras instituições da área da saúde, 65,4% perceberam um impacto neutro/negativo. A maioria dos profissionais que se declararam não-valorizados em relação aos serviços prestados ao hospital (86,1%), assim como a maioria dos que prestam atendimento clínico (66,9%) percebeu um impacto neutro/negativo em relação ao sistema da qualidade analisado.

A Tabela 4.3 apresenta o impacto percebido pela implantação da ISO9000, sob o ponto de vista dos funcionários em relação ao perfil dos setores hospitalares (variáveis de segundo nível).

Tabela 4.3. Impacto da implantação da ISO9000 em função das variáveis de segundo nível (setores hospitalares) utilizadas no estudo.

Variável de 2º Nível		Nº de Func.	Impacto (-)		Impacto (+)	
			Nº	%	Nº	%
<b>Tamanho do Setor</b>	Grande	298	153	51,3%	145	48,7%
	Pequeno	75	41	54,7%	34	45,3%
<b>Status do Setor</b>	Clínico	156	99	63,5%	57	36,5%
	Não-Clínico	217	95	43,8%	122	56,2%
<b>Auditores por Setor</b>	Pelo menos 1	253	129	51,0%	124	49,0%
	Nenhum	120	65	54,2%	55	45,8%

### 4.3. Aplicação do Modelo Hierárquico

As Tabelas 4.4 e 4.5 apresentam, respectivamente, os modelos individuais para cada uma das variáveis de primeiro e de segundo nível da estrutura hierárquica em questão. A Tabela 4.4 apresenta também o Modelo Vazio (Modelo Somente Intercepto).

Tabela 4.4. Modelos Hierárquicos Logísticos do impacto da implantação da ISO9000 que modelam, separadamente, o intercepto (aleatório) com as variáveis de primeiro nível utilizadas no estudo.

Modelo	Equação (em que $\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$ )	Variáveis <sup>1</sup>	Coef.	EP**	I.C. 95%		RC***
					L.Inf.	L.Sup.	
Vazio	$Y_{ij} = \beta_{0j} + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	-0,10	0,19	-0,47	0,27	0,90
		Var ( $u_{0j}$ )	0,81	0,32	-	-	-
01	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Val_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )*	-1,85	0,33	-2,49	-1,21	0,15
		Var ( $u_{0j}$ )	0,56	0,29	-	-	-
		Valorização Profissional ( $\beta_1$ )*	2,43	0,34	1,77	3,08	11,30
02	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Jorn_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	0,03	0,23	-0,43	0,49	1,02
		Var ( $u_{0j}$ )	0,95	0,36	-	-	-
		Jornada de Trabalho ( $\beta_1$ )	-0,24	0,26	-0,75	0,28	0,79
03	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Pap_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	-0,22	0,20	-0,62	0,17	0,80
		Var ( $u_{0j}$ )*	0,89	0,34	-	-	-
		Papel ISO9000 ( $\beta_1$ )*	0,94	0,39	0,19	1,70	2,56
04	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Exp1_i + \beta_2 Exp2_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	0,64	0,55	-0,44	1,72	1,90
		Var ( $u_{0j}$ )*	0,87	0,34	-	-	-
		Exp. Prof. Entre 5 e 10 anos ( $\beta_1$ )	-1,01	0,60	-2,18	0,17	0,36
		Maior que 10 anos ( $\beta_2$ )	-0,79	0,55	-1,87	0,30	0,45
05	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Chef_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	-0,22	0,20	-0,61	0,18	0,80
		Var ( $u_{0j}$ )*	0,92	0,35	-	-	-
		Cargo de Chefia ( $\beta_1$ )*	0,93	0,37	0,21	1,65	2,54
06	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Tur_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	-0,02	0,18	-0,38	0,33	0,98
		Var ( $u_{0j}$ )*	0,68	0,29	-	-	-
		Turno de Trabalho ( $\beta_1$ )*	-1,32	0,47	-2,25	-0,40	0,27

\* Parâmetros estatisticamente significativos a um nível de 95% de significância; \*\* Erro Padrão; \*\*\* Razão de Chances.

<sup>1</sup> Categorias de referência: valorizado (*Val. Prof.*); plantonista (*Jorn. de Trab.*); auditor/facilitador (*Papel ISO9000*); menor que 5 anos (*Exp. Prof.*); chefe (*Cargo de Chefia*); noturno (*Turno Trab.*).



Tabela 4.4. Modelos Hierárquicos Logísticos do impacto da implantação da ISO9000 que modelam, separadamente, o intercepto (aleatório) com as variáveis de primeiro nível utilizadas no estudo (cont).

Modelo	Equação (em que $\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$ )	Variáveis <sup>1</sup>	Coef.	EP**	I.C. 95%		RC***
					L.Inf.	L.Sup.	
07	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Trab_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	-0,01	0,19	-0,37	0,36	0,99
		Var ( $u_{0j}$ )*	0,72	0,30	-	-	-
		Regime de Trabalho ( $\beta_1$ )	-0,45	0,31	-1,05	0,16	0,64
08	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Atend_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	0,22	0,20	-0,17	0,61	1,25
		Var ( $u_{0j}$ )*	0,61	0,27	-	-	-
		Tipo de Atendimento ( $\beta_1$ )*	-0,97	0,30	-1,56	-0,38	0,38
09	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Esc1_i + \beta_2 Esc2_i + \beta_3 Esc3_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	-0,01	0,34	-0,67	0,66	0,99
		Var ( $u_{0j}$ )*	0,72	0,30	-	-	-
		Escolaridade Ensino Médio ( $\beta_1$ )	0,02	0,36	-0,69	0,72	1,01
		Ensino Superior ( $\beta_2$ )	-0,61	0,44	-1,48	0,25	0,54
		Pós-Graduação ( $\beta_3$ )	-0,09	0,43	-0,93	0,76	0,91

\* Parâmetros estatisticamente significativos a um nível de 95% de significância; \*\* Erro Padrão; \*\*\* Razão de Chances.

<sup>1</sup> Categorias de referência: exclusivo (*Reg. Trab.*); clínico (*Tipo Atend.*); ensino fundamental (*Escolaridade*).

Tabela 4.5. Modelos Hierárquicos do impacto da implantação da ISO9000 que modelam, separadamente, o intercepto (aleatório) com as variáveis de segundo nível utilizadas no estudo.

Modelo	Equação (em que $\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$ )	Variáveis <sup>1</sup>	Coef.	EP <sup>**</sup>	I.C. 95%		RC <sup>***</sup>
					L.Inf.	L. Sup.	
10	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Tam_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	-0,15	0,30	-0,74	0,44	0,86
		Var ( $u_{0j}$ ) <sup>*</sup>	0,86	0,33	-	-	-
		Tamanho do Setor ( $\beta_1$ )	0,08	0,39	-0,68	0,84	1,08
11	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Status_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	0,16	0,21	-0,26	0,58	1,17
		Var ( $u_{0j}$ ) <sup>*</sup>	0,63	0,27	-	-	-
		Status do Setor ( $\beta_1$ ) <sup>*</sup>	-0,78	0,37	-1,50	-0,05	0,46
12	$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Aud_i + e_{ij}$	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )	0,12	0,28	-0,43	0,68	1,13
		Var ( $u_{0j}$ ) <sup>*</sup>	0,86	0,33	-	-	-
		Audidores por Setor ( $\beta_1$ )	0,04	0,38	-0,71	0,79	1,04

\* Parâmetros estatisticamente significativos a um nível de 95% de significância; \*\* Erro Padrão; \*\*\* Razão de Chances.

<sup>1</sup> Categorias de referência: grande (*Tamanho do Setor*); clínico (*Status do Setor*); pelo menos 1 (*Audidores por Setor*).

Segundo os Modelo 01 ao Modelo 12 (Tabelas 4.4 e 4.5), tomando as variáveis cujos parâmetros foram estatisticamente significativos, construímos os Modelos 13 (Tabela 4.6) e 14 (Tabela 4.7) que consideram o efeito conjunto dessas variáveis em relação à variável resposta *Impacto*. A variável de segundo nível *Status do Setor* e a variável de primeiro nível *Tipo de Atendimento* são apresentadas em modelos separados (Modelo 13 e Modelo 14, respectivamente) em virtude das mesmas apresentarem alta colinearidade.

Tabela 4.6. Modelo Hierárquico do impacto da implantação da ISO9000, com intercepto aleatório, em relação às variáveis *Valorização Profissional*, *Papel ISO9000*, *Cargo de Chefia*, *Turno de Trabalho* e *Status do Setor*.

<b>Equação</b>						
$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Val_i + \beta_2 Pap_i + \beta_3 Chef_i + \beta_4 Tur_i + \beta_5 Status_i + e_{ij};$						
(em que $\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$ )						
Modelo	Variáveis*	Coef.	EP**	I.C. 95%		RC***
				L. Inf.	L. Sup.	
13	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )*	-1,68	0,39	-2,44	-0,92	0,19
	Var ( $u_{0j}$ )	0,63	0,32	-	-	-
	Valorização Profissional ( $\beta_1$ )*	2,35	0,36	1,64	3,05	10,43
	Papel ISO9000 ( $\beta_2$ )	0,49	0,48	-0,45	1,43	1,63
	Cargo de Chefia ( $\beta_3$ )	0,86	0,47	-0,07	1,79	2,37
	Turno de Trabalho ( $\beta_4$ )*	-1,32	0,55	-2,39	-0,25	0,27
	Status do Setor ( $\beta_5$ )	-0,57	0,41	-1,37	0,24	0,57

\* Parâmetros estatisticamente significativos a um nível de 95% de significância.

\*\* Erro Padrão; \*\*\* Razão de Chances.

\* Categorias de referência: valorizado (*Valorização Profissional*); auditor/facilitador (*Papel ISO9000*); chefe (*Cargo de Chefia*); noturno (*Turno de Trabalho*); clínico (*Status do Setor*).

Tabela 4.7. Modelo Hierárquico do impacto da implantação da ISO9000, com intercepto aleatório, em relação às variáveis *Valorização Profissional*, *Papel ISO9000*, *Cargo de Chefia*, *Turno de Trabalho* e *Tipo de Atendimento*.

<b>Equação do Modelo</b>						
$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Val_i + \beta_2 Pap_i + \beta_3 Chef_i + \beta_4 Tur_i + \beta_5 Atend_i + e_{ij};$						
em que $\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$						
Modelo	Variáveis*	Coef.	EP**	I.C. 95%		RC***
				L. Inf.	L. Sup.	
14	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )*	-1,65	0,37	-2,38	-0,93	0,19
	Var ( $u_{0j}$ )	0,60	0,32	-	-	-
	Valorização Profissional ( $\beta_1$ )*	2,36	0,36	1,66	3,06	10,61
	Papel ISO9000 ( $\beta_2$ )	0,42	0,48	-0,52	1,36	1,52
	Cargo de Chefia ( $\beta_3$ )*	0,97	0,48	0,04	1,91	2,65
	Turno de Trabalho ( $\beta_4$ )*	-1,17	0,55	-2,25	-0,08	0,31
	Tipo de Atendimento ( $\beta_5$ )*	-0,74	0,37	-1,46	-0,02	0,48

\* Parâmetros estatisticamente significativos a um nível de 95% de significância.  
 \*\* Erro Padrão; \*\*\* Razão de Chances.

Comparando os Modelos 13 (Tabelas 4.6) e 14 (Tabelas 4.7), notamos que a variável *Tipo de Atendimento* contribui para a análise do impacto provocado pela implantação da ISO9000, ao contrário da variável *Status do Setor*, estatisticamente não-significativa. Sendo assim, tomando as variáveis cujos parâmetros foram estatisticamente significativos no Modelo 14, construímos o Modelo 15 (Tabela 4.8) do qual analisaremos as chances e as respectivas probabilidades de um funcionário ter percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000 no hospital em questão. A Figura 4.9 apresenta uma dispersão aleatória dos resíduos ( $e_{ij}$ ) do Modelo 15 ao redor da média zero, denotando que esse modelo se ajusta satisfatoriamente a realidade analisada.

\* Categorias de referência: valorizado (*Valorização Profissional*); auditor/facilitador (*Papel ISO9000*); chefe (*Cargo de Chefia*); noturno (*Turno de Trabalho*); clínico (*Tipo de Atendimento*).

Tabela 4.8. Modelo Hierárquico do impacto da implantação da ISO9000, com intercepto aleatório, em relação às variáveis *Valorização Profissional*, *Cargo de Chefia*, *Turno de Trabalho* e *Tipo de Atendimento*.

<b>Equação do Modelo</b>						
$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_1 Val_i + \beta_2 Chef_i + \beta_3 Tur_i + e_{ij};$						
sendo $\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}$						
Modelo	Variáveis*	Coef.	EP**	I.C. 95%		RC***
				L. Inf.	L. Sup.	
15	Intercepto ( $\gamma_{00}$ )*	-1,63	0,36	-2,33	-0,93	0,20
	Var ( $u_{0j}$ )	0,48	0,28	-	-	-
	Valorização Profissional ( $\beta_1$ )*	2,38	0,35	1,69	3,07	10,83
	Cargo de Chefia ( $\beta_2$ )*	1,10	0,44	0,24	1,96	3,01
	Turno de Trabalho ( $\beta_3$ )*	-1,15	0,55	-2,22	-0,08	0,32
	Tipo de Atendimento ( $\beta_4$ )*	-0,77	0,35	-1,45	-0,09	0,46

\* Parâmetros estatisticamente significativos a um nível de 95% de significância.

\*\* Erro Padrão; \*\*\* Razão de Chances.

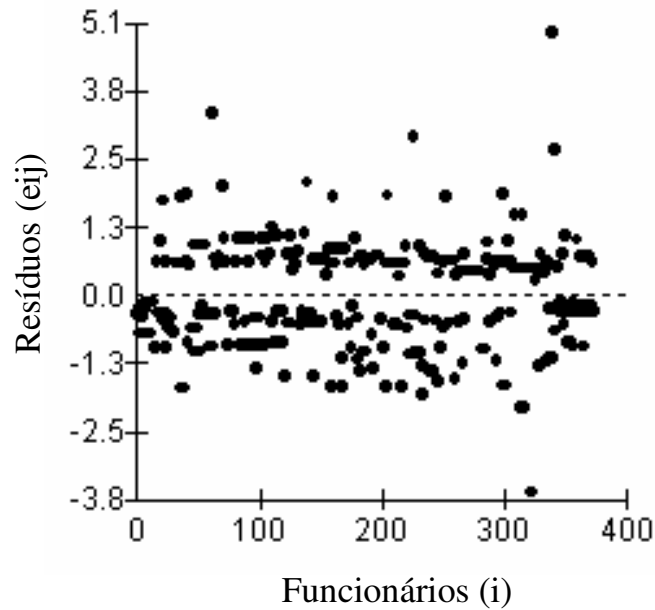


Figura 4.9. Gráfico dos resíduos ( $e_{ij}$ ) do Modelo 15.

\* Categorias de referência: valorizado (*Valorização Profissional*); chefe (*Cargo de Chefia*); noturno (*Turno de Trabalho*); clínico (*Tipo de Atendimento*).

Segundo o Modelo 15 (Tabela 4.8), percebemos ainda que: os funcionários que se consideram valorizados têm, aproximadamente, chance 11 vezes maior de terem percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000 que os que não se consideraram valorizados; os que possuem cargo de chefia têm chance 3 vezes maior de terem percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000 que os que não possuem cargo de chefia; os funcionários que trabalham durante o dia têm chance  $(1/RC = 1/0,32)$  3,12 vezes maior de terem percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000 que os que trabalham à noite; os funcionários “não-clínicos” têm chance 2,17 maior de terem percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000 que os “clínicos”.

O Quadro 4.1 apresenta a probabilidade ( $\pi_{ij}$ ) de um funcionário ter percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000, dado os possíveis eventos do Modelo 15 (Tabela 4.8).

Quadro 4.1. Probabilidades obtidas pela avaliação conjunta das variáveis *Valorização Profissional, Cargo de Chefia, Turno de Trabalho e Tipo de Atendimento* (Modelo 15).

Evento	Valor. Prof.		Cargo Chef.		Turno Trab.		Tipo Atend.		Prob.
	N. Valor.	Valor.	N. Chefe	Chefe	Dia	Noite	N. Clínico	Clínico	
01		x		x		x		x	86,4%
02	x			x		x		x	74,7%
03		x		x	x			x	67,9%
04	x			x	x			x	66,9%
05	x			x	x			x	49,5%
06	x		x			x		x	48,3%
07		x		x		x		x	40,2%
08		x	x		x			x	37,1%
09	x			x		x		x	23,7%
10	x		x		x			x	21,4%
11		x		x	x			x	16,4%
12		x	x			x		x	15,7%
13		x	x			x		x	8,3%
14	x		x			x		x	7,9%
15		x	x		x			x	5,8%
16	x		x		x			x	2,8%

A partir do Quadro 4.1, notamos que existe uma maior probabilidade dos funcionários não-clínicos que trabalham à noite e possuem cargo de chefia terem percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000, sendo de 86,4% para aqueles que se consideram valorizados (Evento 01) e de 74,7% para os que não se consideram valorizados (Evento 02).

Em contrapartida, notamos que existe uma menor probabilidade dos funcionários clínicos que trabalham durante o dia e não possuem cargo de chefia terem percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000, sendo de 5,8% para aqueles que se consideram valorizados (Evento 15) e de 2,8% para os que não se consideram valorizados (Evento 16). As demais probabilidades (Eventos 03 ao 14) podem ser verificadas de forma análoga, a partir do Quadro 4.1.

---

---

## Capítulo 5 - Discussão

---

---

Neste estudo, utilizou-se a PRINCALS a fim sintetizar a percepção, sob o ponto de vista dos funcionários, acerca de itens como organização e infra-estrutura, os quais comporiam o cerne daquilo que um sistema da qualidade baseado nas normas ISO9000 se propõe a melhorar. Entretanto, na primeira aplicação da PRINCALS aos dados de estudo, observamos um comportamento atípico da variável “*Tempo para realização das tarefas*”, tornando-se um item de confundimento para os respondentes, uma vez que poderiam interpretar de duas formas a questão “*Hoje, em comparação ao período anterior à certificação pela ISO9000, o tempo para realização de tarefas é: 1. Muito menor; 2. Maior; 3. Nem maior, nem menor; 4. Menor; 5. Muito menor*”. A primeira interpretação como pertinente ao tempo disponível para a realização das tarefas e a segunda como pertinente ao tempo “gasto” na realização dessas tarefas. Optamos pela retirada dessa variável do grupo em análise para não comprometer as interpretações do estudo em questão.

Comparando os resultados das técnicas de PRINCALS e de HOMALS, aplicada em ICHINOSE (2004), quanto à distribuição dos respondentes no mapa (Figura 4.8), verificamos que apenas oito dos 373 respondentes foram observados em lados opostos quanto à primeira dimensão (Apêndice E). Apesar dos resultados obtidos da aplicação da HOMALS e da PRINCALS não apresentarem diferença estatisticamente significativa, optou-se pela PRINCALS para criação da variável *Impacto* em função dessa técnica agregar mais informação, uma vez que permite que as variáveis estudadas sejam consideradas como categóricas ordinais, procedimento impossível de ser realizado pela aplicação da HOMALS (MICHAILIDIS e De LEEUW, 1998, GIFÍ, 1990).



A razão de termos agrupado os funcionários que perceberam um impacto neutro com os que perceberam um impacto negativo (valor 0 da variável binária *Impacto*) deveu-se ao fato de que uma opinião neutra em relação à implantação de um Sistema da Qualidade desse porte torna-se, implicitamente, um resultado negativo, dado ao esforço dispendido para sua implantação.

Quanto à aplicação de Modelos Hierárquicos, optou-se por esta técnica de análise quantitativa em função da hipótese de que os setores hospitalares influenciariam, de alguma forma, a percepção dos funcionários acerca do impacto provocado pela implantação da ISO9000. Tal hipótese é relevante, pois nem sempre é plausível supor independência entre os indivíduos de um mesmo nível de uma estrutura hierárquica, em que funcionários se encontram agrupados por setores hospitalares (RODRÍGUEZ e GOLDMAN, 1995). Acreditamos que exista uma considerável possibilidade, principalmente em setores menores, dos funcionários tenderem, pela convivência e interatividade, a opiniões semelhantes (consenso) - sobretudo em assuntos profissionais. Nesse sentido, a fim de incorporar a influência que esses grupos (setores hospitalares) exercem sobre os indivíduos (funcionários), desconsiderou-se a suposta independência dos dados com a aplicação de Modelos Hierárquicos. Em função da variável *Impacto* ser, por natureza, uma variável binária (impacto positivo ou impacto negativo), considerou-se apropriado a aplicação de Modelos Hierárquicos Logísticos. Todos os modelos construídos na etapa de modelagem apresentaram somente o intercepto como componente aleatório.

No geral, podemos dizer que a aplicação desses modelos nos permitiu quantificar o impacto causado pela ISO9000, sob o ponto de vista dos funcionários, em relação a focos específicos do problema analisado. As variáveis *Turno de Trabalho*, *Valorização Profissional*, *Cargo de Chefia* e *Tipo de Atendimento*, em especial, foram as que mais influenciaram a percepção do impacto provocado pela implantação da ISO9000, ao passo que as variáveis *Escolaridade*, *Experiência Profissional*, *Jornada de Trabalho*, *Regime de Trabalho* e *Papel ISO9000* foram irrelevantes nesse contexto. O fato do papel exercido pelos funcionários na implantação da ISO9000 (auditor, facilitador ou colaborador) não ter influenciado sua percepção do impacto provocado pela implantação desse Sistema da Qualidade chama a atenção, uma vez que supomos que quanto maior o envolvimento, maior o entendimento sobre os pontos de atuação da

ISO9000, bem como mais capacitado o funcionário estaria para avaliar o Sistema de forma técnica, possuindo uma perspectiva realista dos resultados potenciais da certificação.

Além disso, nenhuma das informações a respeito dos setores (Variáveis de segundo nível: *Status do Setor*, *Tamanho do Setor* e *Auditores por Setor*) foram estatisticamente significativas a ponto de quantificar o impacto causado por esse Sistema da Qualidade. Vale ressaltar que as estimativas dos parâmetros foram obtidas a partir do método PQL-2, considerado na literatura como um dos métodos menos viesados, principalmente em contextos com poucas unidades de primeiro nível em cada unidade de segundo nível (BROWNE e DRAPER, 2002, GOLDSTEIN e RASBASH, 1996 apud BRITO, 2002).

A partir desses modelos, notamos que os funcionários que se consideram valorizados têm maior chance de terem percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000 que os que não se consideram valorizados. Segundo SCHMIDT e DANTAS (2006), a valorização/satisfação profissional pode ser associada, dentre outros fatores, à remuneração e ao *status* profissional que, por sua vez, estão diretamente relacionados à qualidade de vida no trabalho dos profissionais da área da saúde. Esses autores complementam que a má qualidade de vida no trabalho pode comprometer a qualidade final dos serviços prestados por esses profissionais.

Quanto ao *status* profissional, verificamos que os funcionários que exercem cargo de chefia têm mais chance de terem percebido um impacto positivo que os demais. Tal fato pode ter sido alavancado em função desses profissionais (chefes) terem participado com mais intensidade do processo de implantação da ISO9000, visto que a maioria desses profissionais exerceram papel de auditor ou facilitador. Apesar da variável "*Papel ISO9000*" não ter sido estatisticamente significativa na etapa de modelagem, as análises descritivas (Tabela 4.2) apontaram que a maioria dos funcionários que desempenharam papel de auditor ou facilitador no processo de implantação da ISO9000 tendeu a uma visão mais positiva que os demais, uma vez que obtiveram maiores informações e entendimento acerca do Sistema da Qualidade em questão.

Os funcionários que trabalham durante o dia têm mais chance de terem percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000 que os que trabalham durante a noite, provavelmente em função da diferença na quantidade e especificidade de serviços prestados. Além disso, os funcionários que trabalham à noite não têm total interação nos procedimentos e intervenções realizadas no hospital que, na maioria das vezes, acontecem durante o dia. Acreditamos que, pela facilidade de aplicação, funcionários de trabalho diurno (manhã; manhã e tarde; tarde) provavelmente receberam melhor treinamento que os de trabalho noturno e, conseqüentemente, tiveram maior entendimento, aceitação e contentamento com Sistema da Qualidade. O trabalho noturno, por sua vez, é uma atividade altamente estressante que gera uma série de transtornos físicos e/ou psicológicos que possivelmente reduzem as oportunidades de apoio social do indivíduo, causando também insatisfação, tensão e outros problemas de saúde (LAUTERT et al., 1999).

Os funcionários que realizam atividades voltadas para aspectos administrativos e organizacionais (não-clínicos) têm mais chance de terem percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000 que os que realizam atividades voltadas para o atendimento do paciente (clínicos). Os funcionários “não-clínicos” tendem a ter uma visão mais positiva em relação à ISO9000 que os demais, provavelmente por esse sistema dar mais ênfase à organização e ao cumprimento de normas técnicas que ao produto final, propriamente dito (PRANCIC e TURRIONI, 2001).

Segundo as estimativas do modelo, um funcionário não-clínico que trabalhe à noite, possua cargo de chefia e se considere valorizado teria probabilidade maior que 85% de perceber um impacto positivo em relação a implantação da ISO9000 no hospital estudado, ao passo que um funcionário clínico que trabalhe à noite, não possua cargo de chefia e não se considere valorizado, teria probabilidade menor que 3% de ter percebido tal impacto.

Existem poucos estudos que visam quantificar o impacto da implantação de Sistemas da Qualidade em hospitais, clínicas e demais prestadores de serviços em saúde. Os trabalhos, até então encontrados na literatura, se limitam a avaliações qualitativas a respeito da implantação de Sistemas da Qualidade tais como a ISO9000 (ØVRETEVEIT e GUSTAFSON, 2003). O presente trabalho apresentou um panorama

do impacto da implantação da certificação ISO9000 no hospital em questão, podendo ser utilizado como indicador de falhas ou melhorias no sistema. Além disso, confirmando os apontamentos de ICHINOSE (2004), o fato dos funcionários “clínicos” terem percebido um impacto negativo em relação à implantação da ISO9000 indica, ou até mesmo confirma, que esse sistema de qualidade não contempla, satisfatoriamente, o grupo do hospital que está diretamente ligado ao tratamento dos pacientes.

---

---

## Capítulo 6 - Conclusão

---

---

A técnica de PRINCALS mostrou-se adequada para a síntese, em uma única variável (*Impacto*), das variáveis relacionadas à organização e infra-estrutura, a ponto de ser utilizada como variável resposta dos modelos matemáticos.

Os modelos desenvolvidos neste trabalho permitiram a identificação e a quantificação das variáveis que interferiram diretamente na percepção do impacto da ISO9000 no contexto hospitalar em questão. As variáveis *Turno de Trabalho*, *Valorização Profissional*, *Cargo de Chefia* e *Tipo de Atendimento* foram as que mais influenciaram na percepção dos funcionários em relação ao impacto provocado pela implantação da ISO9000 no hospital estudado, ao passo que as variáveis *Escolaridade*, *Experiência Profissional*, *Jornada de Trabalho*, *Regime de Trabalho* e *Papel ISO9000* não foram estatisticamente significativas.

Os funcionários que se consideram valorizados têm maior chance, e conseqüentemente maior probabilidade, de perceberem um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000 que os que não se consideraram valorizados, assim como os que possuem cargo de chefia em relação aos que não possuem, os que trabalham durante o dia em relação aos que trabalham à noite e os não-clínicos em relação aos clínicos. Identificamos ainda que os funcionários não-clínicos que trabalham à noite, possuem cargo de chefia e se consideram valorizados apresentaram uma probabilidade muito maior (mais de 30 vezes) de terem percebido um impacto positivo em relação à implantação da ISO9000 que os funcionários clínicos que trabalham à noite, não possuem cargo de chefia e não se consideram valorizados.

Sendo assim, o presente trabalho ratifica e complementa o trabalho de ICHINOSE (2004), por identificar e quantificar as variáveis que influenciam a percepção do impacto da implantação da ISO9000 no contexto hospitalar em questão. Tanto as técnicas qualitativas quanto as técnicas quantitativas, utilizadas na abordagem do problema, forneceram resultados consistentes e complementares.

---

---

## Referências Bibliográficas

---

---

- ABNT, 2001, Coletânea de normas de sistemas de gestão da qualidade. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, ABNT.
- BECERRA, M., LOMBARDÍA-FERREIRA, L. J., HAUSER, N. C. et al., 2002, “The yeast transcriptome in aerobic and hypoxic conditions: effects of *hap1*, *rox1*, *rox3* and *srb10* deletions”, *Molecular Microbiology*, v. 43, n. 3, pp. 545-555.
- BOSI, M. L. M., AFFONSO, K. C., 1998, “Cidadania, participação popular e saúde: com a palavra, os usuários de Rede Público de Serviços”, *Cadernos de Saúde Pública*, v. 14, n. 2, pp. 355-365.
- BRAZILIAN QUALITY INDEX - BQI, São Paulo, Quinta Essência, 1996.
- BRENIÈRE S. F., TAVEIRA, B., BOSSENO, M. et al., 2003, “Preliminary Results of Random Amplification of Polymorphic DNA among Triatominae of the phyllosoma Complex (Hemiptera, Reduviidae)”, *Mem Inst Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 98, n. 8, pp. 1033-1038.
- BRITO, A. S., 2002, *Modelagem Hierárquica para Respostas Binárias: uma Aplicação ao Uso de Serviços de Saúde no Estado do Rio de Janeiro*, Tese de Mestrado, Departamento de Medicina Preventiva, NESC/UFRJ, Rio de Janeiro, 157 p., set.
- BROWNE, A. S., DRAPER, D., 2002, A comparison of Bayesian and Likelihood-based Methods for Fitting Multilevel Models. (Submitted).
- BRYK, A. S., RAUDENBUSH, S. W., 1992. *Hierarchical Linear Models for Social and Behavioral Research: Applications and Data Analysis Methods*. Sage Publications, Newbury Park, California.

- CAMACHO, J. L. T., 1998, *Qualidade Total para os Serviços de Saúde*. São Paulo, Livraria Nobel S. A.
- DESLANDES, S. F., 1997, “Concepções em pesquisa social: articulações com o campo da avaliação em serviços de saúde”, *Cadernos de Saúde Pública*, v. 13, pp.103-107.
- DIEZ-ROUX, A. V., 2000, Multilevel Analysis in Public Health Research. *Annual Review of Public Health*, v. 21, pp. 171-192.  
Disponível em [www.emeraldinsight.com/0144-3577.htm](http://www.emeraldinsight.com/0144-3577.htm)
- FEER, F., PINCEBOURDE, S., 2005, “Diel flight activity and ecological segregation within an assemblage of tropical forest dung and carrion beetles”, *Journal of Tropical Ecology*, v. 21, pp. 21-30.
- GAERTNER, J. C., MAZOUNI, N., SABATIER, R. et al., 1999, “Spatial structure and habitat associations of demersal assemblages in the Gulf of Lions: a multicompartmental approach”, *Marine Biology*, v. 135, pp. 199-208.
- GATTINARA, B. G., IBACACHE, J., PUENTE, C. P. et al., 1995, “Percepción de la Comunidad Acerca de la Calidad de los Servicios de Salud Públicos en los Distritos Norte elchilo, Bolivia”, *Cadernos de Saúde Pública*, v. 11, pp.425-438.
- GERARD, S., 2003, “Who are the actors in the government of French universities? The paradoxal victory of deliberative leadership”, *Higher Education*, v. 45, pp. 71-89.
- GIFI, A., 1990, *Nonlinear Multivariate Analysis*, Chichester: Wiley.
- GOLDSTEIN, H., 1995, *Multilevel Statistical Models (Second Edition)*. Edward Arnold, London.
- GREENACRE, M., HASTIE, T., 1984, “Theory and Applications of Correspondence Analysis”, *Journal of the American Statistical Association*, v. 82, pp. 437-447.

- GUINOT, C., LATREILLE, J., MALVY, D. et al., 2001, “Use of multiple correspondence analysis and cluster analysis to study dietary behaviour: Food consumption questionnaire in the SU.VI.MAX. cohort”, *European Journal of Epidemiology*, v. 17, pp. 505-516.
- HIROTSU, C., 2001, “Statistical training of researchers in total quality management: the japanese experience”, *Training Researchers in the Use of Statistics*, pp. 53-63.
- HOX, J., 1995, *Applied Multilevel Analysis*. TT-Publikaties, Amsterdam. Disponível em <http://multilevel.ioe.ac.uk/publref/papers/amaboek.pdf>  
<http://multilevel.ioe.ac.uk/team/materials/wbrssa.pdf>
- ICHINOSE, R. M., 2004, *Impacto de mecanismo externo de avaliação hospitalar segundo a opinião de funcionários: O caso da ISO9000*, Tese de Doutorado, Programa de Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 152 p., ago.
- INMETRO, 2006, “Considerações sobre a Certificação ISO9001 no Brasil”. Disponível em:<<http://www.inmetro.gov.br/gestao9000/ptexto.asp?Chamador=INMETROCB25>>. Acesso em: 21 fev. 2006.
- JIMOYIANNIS, A., KOMIS, V., 2003, “Investigating Greek Students’ Ideas about Forces and Motion”, *Research in Science Education*, v. 33, pp. 375-392.
- KLEINBAUM, D. G., 1994, *Logistic Regression: A Self-Learning Text*. Springer, New York.
- KREFT, I. G. G., 1996, *Are Multilevel Techniques Necessary? An Overview, including Simulation Studies*. California State University, Los Angeles. Disponível em <http://www.stat.ucla.edu/~Kreft/quarterly/quarterly.html>.
- LAUTERT, L., CHAVES, E. H. B., MOURA, G. M. S. S., 1999, “O estresse na atividade gerencial do enfermeiro”, *Revista Panamericana de Saúde Pública*, v. 6, n. 6, pp. 415-425.



- LAUTSCH, E., THÖLE, U., 2002, "Classification and explanation of life conceptions using the case of the 14th Shell Youth Study", *Psychology Science*, v. 45, n. 2, pp. 263-279.
- LINDQUIST, H., PERSSON, J. E., 1993, "The Service Quality Concept and a Method of Inquiry", *International Journal of Service Industry Management*, v. 4, n. 3, pp. 18-29.
- LOMOLINO, M. V., SMITH, G. A., 2003, "Terrestrial vertebrate communities at black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*) towns", *Biological Conservation*, v.115, pp. 89-100.
- MATSUNAKA, K., INOUE, A., MIYATA, Y., 2002, "The effect of sight levels on daily stressors and coping styles", *Japanese Psychological Research*, v. 44, n. 1, pp. 1-8.
- MICHAILIDIS, G., De LEEUW, J., 1998, "*The Gifi System of descriptive multivariate analysis*", *Statistical Science*, v. 13, pp. 307-336.
- MICHAILLIDIS, G., 1996, *Multilevel Homogeneity Analysis*, Ph.D. Thesis, Departamento of Mathematics, University of California at Los Angeles – UCLA.
- NAVARRO, E., JAFFRE, T., GAUTHIER, D. et al., 1999, "Distribution of *Gymnostoma spp.* Microsymbiotic *Frankia* strains in New Caledonia is related to soil type and to host-plant species", *Molecular Ecology*, v. 8, pp. 1781-1788.
- NIKOLAIDISL, A., BAOURAKISL, G., DARDABOUNISL, P. et al., 1993, "Production and Marketing of Cretan olive oil and Wine", *Options Mditerraniennes*, Ser. A / n° 23.
- ØVRETEVEIT, J., GUSTAFSON, D., 2003, "Improving de quality of health care using research to inform quality programmes", *BMJ*, v. 326, n. 5, Apr., pp. 758-761.

- PALLI, D., RUSSO, A., DECARLI, A., 2001, “Dietary patterns, nutrient intake and gastric cancer in a high-risk area of Italy”, *Cancer Causes and Control*, n. 12, pp. 163-172.
- PEREIRA, J. C. R., 1999, *Análise de dados quantitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais*. 2ª edição. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo.
- PRANCIC, E., TURRIONI, J. B., 2001, “O desafio da edição da ISO9000:2000 em acabar com as críticas a sua adoção”, *XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, outubro de 2001.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2005, *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RESTREPO, S., VERDIER, V., 1997 “Geographical Differentiation of the Population of *Xanthomonas axonopodis* pv. *manihotis* in Colombia” *Applied and Environmental Microbiology*, v. 63, n. 11, pp. 4427-4434.
- REYNAUD, P. A., THIOULOUSE, J., 2000, “Identification of birds as biological markers along a neotropical urban–rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis”, *Journal of Environmental Management*, v. 59, pp. 140.
- RODRIGUES L. C., WERNECK, G. L., 2002, Estudos Caso-Controlle. In: Medronho, R. A. et al. *Epidemiologia*. Editora Atheneu, Rio de Janeiro.
- RODRÍGUEZ, G., GOLDMAN, N., 1995, An Assessment of Estimation Procedures for Multilevel Models with Binary Response. *Journal Royal Statistical Society, Series A*, v. 158, pp.73-90.
- ROLLAND, K., LAMBERT-ZECHOVSKY, N., PICARD, B. et al., 1998, “*Shigella* and enteroinvasive *Escherichia coli* strains are derived from distinct ancestral strains of *E. coli*”, *Microbiology*, v. 144, pp. 2667-2672.


- ROQUE, F. O., TRIVINHO-STRIXINO, S., STRIXINO, G., AGOSTINHO, R. C. and FOGO, J. C., 2003, "Benthic macroinvertebrates in streams of the Jaragua State Park (Southeast of Brazil) considering multiple spatial scales", 2003, *Journal of Insect Conservation*, v. 7, pp. 63-72.
- ROTH, J. L., 1998, *Impactos Da ISO9000 sobre a Gestão das Empresas: inferências a partir de três estudos de casos*, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Administração - UFRGS, Rio Grande do Sul, 121 p., set.
- SCHÜTZ, R., 2004, "Vygotsky & Language Acquisition" English Made in Brazil <<http://www.sk.com.br/sk-vygot.html>>. Acesso em 13/03/06.
- SHABROVA, E. V., KHUSNUTDINOVA, E. K., TARSKAIA, L. A et al., 2004, "DNA diversity of human populations from Eastern Europe and Siberia studied by multilocus DNA fingerprinting", *Mol Gen Genomics*, v. 271, pp. 291-297.
- SHMIDT, D. R. C., DANTAS, R. A. S., 2006, "Qualidade de vida no trabalho de profissionais de enfermagem, atuantes em unidades do Bloco Cirúrgico, sob a ótica da satisfação", *Revista Latino-americana de Enfermagem*, janeiro-fevereiro, v. 14, n. 1, pp. 54-60.
- SNIJDERS, T. A. B., BOSKER, R. J., 1999, *Multilevel Ananlysis: An introduction to Basic and Advanced Multilevel Modelling*. Sage Publishers, London.
- TRAMARIN, A., CAMPOSTRINI, S., TOLLEY, K. Et al., 1997, "The Influence Of Socioeconomic Status On Health Service Utilisation By Patients With Aids In North Italy", *Soc. Sci. Med.*, v. 45, n. 6, pp. 859-866.
- UCHIMURA, K. Y., BOSI, M. L. M., 2002, "Qualidade e Subjetividade na Avaliação de Programas e Serviços em Saúde", *Cadernos de Saúde Pública*, v. 18, n. 6, pp. 1561-1569.

- VALLS, V. M., VERGUEIRO, W. C. S., 2006, “A gestão da qualidade em serviços de informação no Brasil: uma nova revisão de literatura, de 1997 a 2006”, *Perspect. Ciênc. Inf.*, v. 11, n. 1, pp. 118-137.
- VIADIU, F. M., FA, M. C., SAIZARBITORIA, I. H., 2006, “ISO 9000 and ISO 14000 standards: an international diffusion model”, *International Journal of Operations & Production Management*, v. 26, n. 2, pp. 141-165.
- WILCOX, M. A., WYSZYNSKI, D. F., PANHUYSSEN, C. I. et al., 2003, “Empirically derived phenotypic subgroups – qualitative and quantitative trait analyses”, *BMC Genetics*, 4 (Suppl 1):S15.
- WILLIAMS, A. H., LAWSON, M. J., 2004, “A Correspondence Analysis of Child-Care Students’ and Medical Students’ Knowledge about Teaching and Learning”, *International Education Journal*, v. 5, n. 2.

## **Apêndices**

# Apêndice A

Questionário utilizado por ICHINOSE (2004) para a aquisição das opiniões dos funcionários do hospital.


 **PROGRAMA DE ENGENHARIA  
BIOMÉDICA - COPPE/UFRJ**


**AVALIAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO ISO-9000 EM  
AMBIENTES HOSPITALARES**


**Questionário – Sócios**

**Informações aos Entrevistados :**

Este questionário está sendo utilizado para coletar a sua opinião sobre as mudanças ocorridas no hospital decorrentes da certificação ISO-9000. Estes dados serão utilizados em um trabalho de pesquisa, desenvolvido pelo Programa de Engenharia Biomédica da COPPE/UFRJ, sobre sistemas de gestão da qualidade aplicados em hospitais .

Em caso de dúvidas, procure o Sr. Roberto Macoto na biblioteca do hospital às terças e quartas-feiras , no horário de 14:00h às 17:00h. 

 Por favor, retorne este questionário no prazo de 10 dias após o recebimento.

Agradecemos a você pelo preenchimento e devolução deste questionário. 

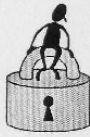
 **SIGILO DAS INFORMAÇÕES**  
Todas as informações prestadas neste questionário têm caráter confidencial e em nenhuma hipótese o informante será identificado. Apenas o pesquisador terá acesso ao questionário preenchido.

Figura A.1. Primeira página do questionário.

**BLOCO 01 - IDENTIFICAÇÃO (preenchimento reservado ao pesquisador)**

---

**BLOCO 02 - ESCOLARIDADE**

1) Qual seu nível de escolaridade?  
 1 – Fundamental (da 1ª até a 8ª série do 1º Grau)  
 2 – Médio (do 1º até o 3º ano do 2º Grau)  
 3 – Superior completo  
 4 – Pós-Graduação (Especialização/Mestrado/Doutorado)

---

**BLOCO 03 - FUNÇÃO**

2) Qual a sua ocupação atual dentro do hospital (médico, enfermeira, cozinheira, etc.)?  
 \_\_\_\_\_

3) Atualmente você exerce cargo de chefia?  
 1 – Sim       2 – Não

---

**BLOCO 04 - EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL**

4) A sua experiência profissional é de:	5) O seu tempo de trabalho neste hospital é de:
<input type="checkbox"/> 1 – Menos de 5 anos	<input type="checkbox"/> 1 – Menos de 5 anos
<input type="checkbox"/> 2 – Entre 5 e 10 anos	<input type="checkbox"/> 2 – Entre 5 e 10 anos
<input type="checkbox"/> 3 – Mais de 10 anos	<input type="checkbox"/> 3 – Mais de 10 anos

---

**BLOCO 05 - REGIME DE TRABALHO**

6) A sua jornada de trabalho neste hospital é de:  
 1 – Plantonista       2 – Diarista

7) O seu turno de trabalho mais usual no hospital é no período da:  
 1 – Manhã       2 – Tarde       3 – Manhã/Tarde       4 – Noite

8) Você trabalha em outro hospital ou unidade de saúde?  
 1 – Sim. Quantos outros? \_\_\_\_\_       2 – Não

---

**BLOCO 06 - A ISO-9000**

9) Você trabalhava neste hospital quando o processo de implantação da ISO-9000 foi iniciado?  
 1 – Sim  
 2 – Não (neste caso, passe para a questão 20)

10) Qual foi o seu papel neste processo? (assinale mais de 1 item se necessário):  
 1 – Auditor  
 2 – Facilitador  
 3 – Colaborador  
 4 – Outro. Qual? \_\_\_\_\_

Figura A.2. Segunda página do questionário.

11) Hoje, em comparação ao período anterior à certificação pela ISO-9000:

	1. Muito maior	2. Maior	3. Nem maior nem menor	4. Menor	5. Muito menor
A a valorização do seu trabalho é	( )	( )	( )	( )	( )
B a sua satisfação na realização das tarefas é	( )	( )	( )	( )	( )
C o tempo para a realização das tarefas é	( )	( )	( )	( )	( )
D a quantidade de problemas com a infra-estrutura é	( )	( )	( )	( )	( )
E a quantidade de problemas com equipamentos é	( )	( )	( )	( )	( )
F a quantidade de problemas com artigos médicos é	( )	( )	( )	( )	( )
G a quantidade de problemas com medicamentos é	( )	( )	( )	( )	( )
H o tempo de resposta das solicitações a outros setores é	( )	( )	( )	( )	( )
I o tempo para a resolução de problemas é	( )	( )	( )	( )	( )

12) Atualmente, de uma maneira geral, no que se refere às condições para a realização de suas tarefas, em comparação ao período anterior à certificação pela ISO-9000, elas são:

- ( ) 1 – Muito melhores
- ( ) 2 – Melhores
- ( ) 3 – Nem melhores nem piores
- ( ) 4 – Piores
- ( ) 5 – Muito piores

13) Depois da certificação do hospital pela ISO-9000, de uma maneira geral, os serviços prestados por outros setores do hospital atendem suas necessidades de uma forma:

- ( ) 1 – Muito melhor
- ( ) 2 – Melhor
- ( ) 3 – Nem melhor nem pior
- ( ) 4 – Pior
- ( ) 5 – Muito pior

14) Hoje, em comparação ao período anterior à certificação pela ISO-9000, você considera o planejamento de suas tarefas:

- ( ) 1 – Muito mais fácil
- ( ) 2 – Mais fácil
- ( ) 3 – Nem mais fácil nem mais difícil
- ( ) 4 – Mais difícil
- ( ) 5 – Muito mais difícil

15) Atualmente, com a padronização dos procedimentos imposta pela ISO-9000, a realização de suas tarefas é:

- ( ) 1 – Muito mais fácil
- ( ) 2 – Mais fácil
- ( ) 3 – Nem mais fácil nem mais difícil
- ( ) 4 – Mais difícil
- ( ) 5 – Muito mais difícil

Figura A.3. Terceira página do questionário.



16) Hoje, você conhece as necessidades dos setores que dependem diretamente da realização de suas tarefas:

( ) 1 – Muito bem  
 ( ) 2 – Bem  
 ( ) 3 – Mais ou menos  
 ( ) 4 – Pouco  
 ( ) 5 – Muito pouco

17) Selecione os itens relativos a cursos ou treinamentos, oferecidos pelo hospital, que você participou ANTES do processo da certificação ISO-9000 (assinale mais de 1 item se necessário):

( ) 1 – Curso ou treinamento preparatório para a certificação ISO-9000  
 ( ) 2 – Curso ou treinamento voltado para as atividades profissionais  
 ( ) 3 – Não participei de curso ou treinamento

18) Selecione os itens relativos a cursos ou treinamentos, oferecidos pelo hospital, que você participou DURANTE do processo da certificação ISO-9000 (assinale mais de 1 item se necessário):

( ) 1 – Curso ou treinamento preparatório para a certificação ISO-9000  
 ( ) 2 – Curso ou treinamento voltado para as atividades profissionais  
 ( ) 3 – Não participei de curso ou treinamento

19) Selecione os itens relativos a cursos ou treinamentos, oferecidos pelo hospital, que você participou DEPOIS do processo da certificação ISO-9000 (assinale mais de 1 item se necessário):

( ) 1 – Curso ou treinamento para reforço dos conceitos da ISO-9000  
 ( ) 2 – Curso ou treinamento voltado para as atividades profissionais  
 ( ) 3 – Não participei de curso ou treinamento

20) Você sentiu necessidade de realizar cursos ou treinamentos de aperfeiçoamento profissional (cursos de línguas, informática, faculdade etc.) além dos oferecidos pelo hospital (assinale mais de 1 item se necessário):

( ) 1 – Sim. Quando?  
     ( ) 1.1 – Antes da certificação ISO-9000  
     ( ) 1.2 – Durante a certificação ISO-9000  
     ( ) 1.3 – Depois da certificação ISO-9000  
 ( ) 2 – Não

21) Hoje, você considera o seu trabalho dentro do hospital valorizado?

( ) 1 – Sim.                      ( ) 2 – Não

22) Atualmente, você efetua algum controle que considera desnecessário para atender o Sistema da Qualidade ?

( ) 1 – Sim. Especificar \_\_\_\_\_ ( ) 2 – Não

23) Na sua opinião, o que significa QUALIDADE? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Figura A.4. Quarta página do questionário.

## Apêndice B

Tabela B.1. Perfil dos 129 funcionários que não participaram do processo de implantação da ISO9000 no hospital estudado.

Variáveis		Nº de Funcionários	
		n	%
Escolaridade	Ens. Fund.	28	21,7%
	Ens. Médio	64	49,6%
	Ens. Sup.	12	9,3%
	Pós. Grad.	24	18,6%
	Sem resposta	1	0,8%
Cargo de Chefia	Chefe	8	6,2%
	Não-Chefe	117	90,7%
	Sem resposta	4	3,1%
Experiência Profissional	Menos de 5 anos	60	46,5%
	Entre 5 e 10 anos	34	26,4%
	Mais de 10 anos	33	25,6%
	Sem resposta	2	1,6%
Jornada de Trabalho	Plantonista	55	42,6%
	Diarista	69	53,5%
	Sem resposta	5	3,9%
Turno de Trabalho	Manhã	12	9,3%
	Tarde	4	3,1%
	Manhã/Tarde	102	79,1%
	Noite	5	3,9%
	Sem resposta	6	4,7%
Regime de Trabalho	Exclusivo	110	85,3%
	Não-Exclusivo	17	13,2%
	Sem resposta	2	1,6%
Valorização Profissional	Valorizado	92	71,3%
	Não-Valorizado	26	20,2%
	Sem resposta	11	8,5%
Tipo de Atendimento	Clínica	34	26,4%
	Não-Clínica	95	73,6%
	Sem resposta	0	0,0%

Tabela B.2. Distribuição, em relação aos 53 setores do hospital, dos 129 funcionários que não participaram do processo de implantação da ISO9000.

Setor	Cód. Setor	Func/ Setor	Descrição dos Funcionários	Status do Setor
Apoio	1	1	1 Aux. Enfermagem	Clínico
Centro Cirúrgico	2	7	4 Aux. Enfermagem 3 Médicos	Clínico
CTI	4	1	1 Enfermeira	Clínico
Emergência	6	3	2 Aux. Enfermagem 1 Médica	Clínico
Oncologia	9	2	2 Aux. Enfermagem	Clínico
Serv. Diag. Imagem	11	7	1 Técnico Radiologia 2 Aux. Enfermagem 1 Técnica Biomédica 2 Recepcionista 1 Enfermeira	Clínico
Unidades de Pacientes Externos	14	17	9 Médicos 4 Aux. Enfermagem 3 Recepcionistas 1 Gerente de Atendimento	Clínico
UTI Neonatal e UTI Pediátrica	15	3	1 Aux. Enfermagem 2 Médicos	Clínico
Unidade de Internação III	16	2	1 Aux. Enfermagem 1 Escriturário	Não Clínico
Unidade de Internação IV	17	1	1 Aux. Enfermagem	Clínico
Unidade de Internação V	18	2	1 Aux. Enfermagem 1 Enfermeira	Clínico
Admissão e Alta	19	1	1 Aux. Administrativo	Não Clínico
Almoxarifado	20	2	1 Aux. Administrativo 1 Aux. Almoxarifado	Não Clínico
Arquivo Médico	21	2	2 Aux. Arquivo	Não Clínico
Comunicações	25	3	3 Recepcionistas	Não Clínico
Conservação e Limpeza	26	14	14 Aux. Serv. Gerais	Não Clínico
CPD	29	1	1 Programador Sênior	Não Clínico
Despensa	30	1	1 Copeira	Não Clínico
Div. Enfermagem	31	2	1 Aux. Administrativo 1 Aux. Serv. Operac.	Não Clínico
Divisão de Engenharia	32	1	1 Assistente Administrativo	Não Clínico
Engenharia Biomédica	34	5	1 Técnico em Telefonia 3 Técnico de Eletrônica 1 Servente	Não Clínico

Tabela B.2. Distribuição, em relação aos 53 setores do hospital, dos 129 funcionários que não participaram do processo de implantação da ISO9000 (cont).

<b>Setor</b>	<b>Cód. Setor</b>	<b>Func/ Setor</b>	<b>Descrição dos Funcionários</b>	<b>Status do Setor</b>
Engenharia Civil	35	19	4 Pedreiros 9 Aux. Manutenção 2 Bomb. Hidráulicos 2 Pintores 1 Engenheiro Civil 1 Marceneiro	Não Clínico
Engenharia Eletromecânica	36	4	1 Eletricista 3 Aux. Manutenção	Não Clínico
Farmácia	37	2	1 Aux. Serv. Operac. 1 Farmacêutica	Não Clínico
Lavanderia	41	2	2 Aux. Serv. Gerais	Não Clínico
Motoristas	43	1	1 Motorista	Não Clínico
Recursos Humanos	45	4	1 Coord. Dep. Pessoal 1 Aux. Dep. Pessoal 1 Servente 1 Psicóloga	Não Clínico
Secretaria	46	3	1 Coord. Marketing 1 Aux. Marketing 1 Médica	Não Clínico
Segurança	47	3	2 Seguranças 1 Aux. Administrativo	Não Clínico
Serviço de Nutrição	48	10	7 Copeiras 1 Aux. Serv. Gerais 1 Nutricionista 1 Cozinheira Técnicos de Nutrição	Não Clínico
Serviço Social	50	1	1 Assistente Social	Não Clínico
Segurança do Trabalho	51	2	1 Chefe de Seg. Trab.	Não Clínico

## Apêndice C

**Descrição das variáveis de primeiro (respondentes) e de segundo nível (setores hospitalares) da estrutura hierárquica apresentada nesse trabalho.**

Tabela C.1. Variáveis de primeiro nível (funcionários) utilizadas no estudo.

Variáveis de 1º Nível		Nº de Func.	
Escolaridade	Ens. Fund.	71	19,1%
	Ens. Médio	172	46,1%
	Ens. Sup.	60	16,1%
	Pós. Grad.	68	18,2%
	<i>Sem resposta</i>	2	0,5%
Cargo de Chefia	Chefe	42	11,3%
	Não-Chefe	323	86,6%
	<i>Sem resposta</i>	8	2,1%
Experiência Profissional	Menos de 5 anos	18	4,8%
	Entre 5 e 10 anos	60	16,1%
	Mais de 10 anos	283	75,9%
	<i>Sem resposta</i>	12	3,2%
Jornada de Trabalho	Plantonista	203	54,4%
	Diarista	154	41,3%
	<i>Sem resposta</i>	16	4,3%
Turno de Trabalho	Manhã	44	11,8%
	Tarde	13	3,5%
	Manhã/Tarde	270	72,4%
	Noite	37	9,9%
	<i>Sem resposta</i>	9	2,4%
Regime de Trabalho	Exclusivo	286	76,7%
	Não-Exclusivo	78	20,9%
	<i>Sem resposta</i>	9	2,4%
Papel ISO9000	Auditor	30	8,0%
	Facilitador	11	3,0%
	Colaborador	309	82,8%
	Outro	9	2,4%
	<i>Sem resposta</i>	14	3,8%
Valorização Profissional	Valorizado	244	65,4%
	Não-Valorizado	108	29,0%
	<i>Sem resposta</i>	21	5,6%
Tipo de Atendimento	Clínica	148	39,7%
	Não-Clínica	225	60,3%

A Tabela C.1 apresenta, em relação ao grau máximo de escolaridade, que a maioria (46,1%) dos funcionários tem ensino médio. Os funcionários considerados “chefes” representam 11,3% do total de funcionários analisados. Quando observamos a experiência profissional dos funcionários, verificamos que a maioria (75,9%) tem experiência superior a 10 anos e a minoria (4,8%), experiência menor que 5 anos. Observando o turno de trabalho, a maioria (72,4%) dos funcionários trabalha durante o dia (manhã, tarde ou manhã/tarde) enquanto o restante (9,9%) trabalha no turno da noite. Verificamos também que a maioria (76,7%) dos funcionários trabalha exclusivamente no hospital estudado. Em relação ao processo de implantação da ISO9000, notamos que 10,9% dos funcionários exerceram papel de Auditor ou Facilitador, ao passo que o restante (85,2%) exerceu outros papéis menos específicos. Quanto à valorização profissional, verificamos que 65,4% dos funcionários se consideram valorizados profissionalmente. Já em relação ao tipo de atendimento prestado pelos funcionários, 60,3% prestam atividades não-clínicas no hospital em questão.

Tabela C.2. Variáveis de segundo nível (setores hospitalares) utilizadas no estudo.

Variáveis de 2º Nível		Nº de Setores	
Tamanho do Setor	Grande <sup>1</sup>	21	41,2%
	Pequeno <sup>2</sup>	30	58,8%
Status do Setor	Clínico	11	21,6%
	Não-Clínico	40	78,4%
Auditor no Setor	Pelo menos 1	25	49,0%
	Nenhum	26	51,0%

<sup>1</sup> Setor com mais de 5 funcionários; <sup>2</sup> Setor com até 5 funcionários.

Segundo a Tabela C.2, em relação ao tamanho dos setores, podemos dizer que 56,9% são considerados pequenos, ou seja, possuem até 5 funcionários trabalhando no mesmo. Quando consideramos o tipo de atividade predominante no setor (status), percebemos que a maioria (78,4%) presta atividades não-clínicas. Em relação a presença de algum Auditor ou Facilitador (quanto à implantação da ISO9000) nos setores em questão, percebemos que pouco mais da metade (51,0%) apresenta pelo menos um profissional com esse perfil.

As Tabelas C.3 e C.4 descrevem os 373 funcionários distribuídos em 53 setores, sendo que em dois desses setores (setor 12: Serviços de Higiene e Controle de Infecção Hospitalar; e setor 28: Costura) não apresentaram respondentes (dado os 373 funcionários analisados).

Tabela C.3. Distribuição dos 373 funcionários nos 53 setores do hospital.

<b>Setor</b>	<b>Cód. Setor</b>	<b>Nº de Func. Do Setor</b>	<b>Descrição dos Func. Do Setor</b>	<b>Status do Setor</b>
Apoio	1	3	3 Aux. Enfermagem	Não Clínico
Centro Cirúrgico	2	17	7 Aux. Enfermagem 7 Médicos 1 Supervisora Adm. 1 Secretária 1 Enfermeira	Não Clínico
Centro de Materiais	3	6	4 Aux. Enfermagem 1 Sem especificação 1 Escrituraria	Não Clínico
CTI	4	13	7 Médicos 4 Aux. Enfermagem 1 Aux. Administrativo 1 Enfermeira	Clínico
Educação Continuada	5	1	1 Enfermeira	Não Clínico
Emergência	6	15	8 Aux. Enfermagem 5 Médicos 1 Enfermeira 1 Sem especificação	Clínico
Hemodiálise	7	5	4 Aux. Enfermagem 1 Enfermeira	Clínico
Medicina Nuclear	8	2	1 Faturista 1 Aux. Enfermagem	Clínico
Oncologia	9	2	1 Enfermeira 1 Faturista	Clínico

Tabela C.3. Distribuição dos 373 funcionários nos 53 setores do hospital (cont.).

Setor	Cód. Setor	Nº de Func. do Setor	Descrição dos Func. do Setor	Status do Setor
Patologia Clínica	10	21	6 Técnico Laborat. 6 Farmacêuticos 2 Biólogo 2 Aux. Enfermagem 2 Recepcionistas 2 Sem especificação 1 Supervisor	Não Clínico
Serv. Diag. Imagem	11	19	7 Técnico Radiologia 6 Aux. Enfermagem 2 Técnica Radioterapia 2 Recepcionista 1 Enfermeira 1 Aux. Administrativo	Clínico
S.H.C.I.H.	12	0	0 .....	Não Clínico
Supervisão Noturna	13	4	3 Enfermeiras 1 Aux. Enfermagem	Não Clínico
Unidades de Pacientes Externos	14	41	22 Médicos 9 Aux. Enfermagem 6 Recepcionistas 2 Sem especificação 1 Enfermeira 1 Campimetrista-Instr.	Clínico
UTI Neonatal e UTI Pediátrica	15	13	5 Aux. Enfermagem 5 Médicos 2 Enfermeiras 1 Escriturário	Clínico
Unidade de Internação III	16	9	5 Aux. Enfermagem 3 Enfermeiras 1 Escriturário	Clínico
Unidade de Internação IV	17	12	10 Aux. Enfermagem 1 Escriturário 1 Sem especificação	Clínico



Tabela C.3. Distribuição dos 373 funcionários nos 53 setores do hospital (cont.).

Setor	Cód. Setor	Nº de Func. do Setor	Descrição dos Func. do Setor	Status do Setor
Unidade de Internação V	18	17	12 Aux. Enfermagem 2 Enfermeiras 2 Escriturária 1 Aux. Administrativo	Clínico
Admissão e Alta	19	3	1 Supervisora 1 Sem especificação 1 Aux. Administrativo	Não Clínico
Almoxarifado	20	3	3 Aux. Almoxarifado	Não Clínico
Arquivo Médico	21	4	1 Aux. Arquivo 1 Supervisor 1 Sem especificação 1 Técnico Arquivo	Não Clínico
Biblioteca	22	1	1 Bibliotecária	Não Clínico
Cantina	23	2	1 Aux. Serv. Gerais 1 Copeira	Não Clínico
Compras	24	1	1 Aux. Administrativo	Não Clínico
Comunicações	25	8	5 Ascensorista 1 Recepcionistas 1 Telefonistas 1 Sem especificação	Não Clínico
Conservação e Limpeza	26	19	16 Aux. Serv. Gerais 2 Sem especificação 1 Supervisora	Não Clínico
Contabilidade	27	6	3 Aux. Contabilidade 1 Contadora 1 Aux. Administrativo 1 Sem especificação	Não Clínico
Costura	28	0	0 .....	Não Clínico
CPD	29	8	2 Operad. de Comput. 2 Analistas de Sistemas 2 Programadores 1 Analista de Suporte 1 Supervisor	Não Clínico

Tabela C.3. Distribuição dos 373 funcionários nos 53 setores do hospital (cont.).

<b>Setor</b>	<b>Cód. Setor</b>	<b>Nº de Func. do Setor</b>	<b>Descrição dos Func. do Setor</b>	<b>Status do Setor</b>
Despensa	30	2	2 Copeiras	Não Clínico
Div. Enfermagem	31	9	9 Aux. Serv. Operac.	Não Clínico
Divisão de Engenharia	32	2	1 Arquiteta 1 Assistente	Não Clínico
Divisão Médica	33	3	1 Médico 1 Secretária 1 Psicólogo	Não Clínico
Engenharia Biomédica	34	4	1 Engenheiro 1 Técnico de Eletrônica 1 Eletricista 1 Eng. Biomédico	Não Clínico
Engenharia Civil	35	9	3 Pedreiros 3 Aux. Manutenção 2 Bomb. Hidráulicos 1 Marceneiro	Não Clínico
Engenharia Eletromecânica	36	3	1 Mecânico 1 Aux. Manutenção 1 Supervisor	Não Clínico
Farmácia	37	3	2 Aux. Farmácia 1 Farmacêutico	Clínico
Faturamento	38	10	4 Faturistas 3 Aux. Administrativos 2 Sem especificação 1 Supervisor	Não Clínico
Gerência de Qualidade	39	2	1 Gerente 1 Secretária	Não Clínico
Hemoterapia	40	4	1 Técnico de Lab. 1 Aux. Administrativo 1 Biólogo 1 Sem especificação	Não Clínico
Lavanderia	41	13	12 Aux. Serv. Gerais 1 Operador de Máquinas	Não Clínico

Tabela C.3. Distribuição dos 373 funcionários nos 53 setores do hospital (cont.).

<b>Setor</b>	<b>Cód. Setor</b>	<b>Nº de Func. do Setor</b>	<b>Descrição dos Func. do Setor</b>	<b>Status do Setor</b>
Medicina Fís. e Reab.	42	5	5 Fisioterapeutas	Clínico
Motoristas	43	1	1 Motorista	Não Clínico
Patologia Cirúrgica	44	1	1 Aux. Administrativo	Não Clínico
Recursos Humanos	45	3	1 Gerente de RH 1 Aux. Dep. Pessoal 1 Psicóloga de RH	Não Clínico
Secretaria	46	4	1 Gerente de Materiais 1 Assist. Com. Exterior 1 Agente de Imp./Exp. 1 Secretária	Não Clínico
Segurança	47	11	10 Seguranças 1 Aux. Portaria	Não Clínico
Serviço de Nutrição	48	22	10 Copeiras 5 Aux. Serv. Gerais 3 Nutricionistas 2 Cozinheiras 2 Técnicos de Nutrição	Não Clínico
Serviço Gráfico	49	2	1 Aux. Gráfico 1 Sem especificação	Não Clínico
Serviço Social	50	1	1 Assistente Social	Não Clínico
Segurança do Trabalho	51	2	1 Médico do Trabalho 1 Eng. Mecânico	Não Clínico
Sócios	52	1	1 Fisioterapeuta	Não Clínico
Tesouraria	53	1	1 Aux. Administrativo	Não Clínico

Tabela C.4. Frequência dos Setores em relação à quantidade de funcionários.

Nº de Funcionários por Setor	Nº de Setores	
	N	%
De 1 a 5	30	60,4%
De 6 a 10	8	15,1%
De 11 a 15	6	11,3%
De 16 a 20	4	7,5%
De 21 a 25	2	3,8%
De 26 a 40	0	0,0%
De 41 a 45	1	1,9%
<b>Total</b>	<b>51*</b>	<b>100,0%</b>

\* Excetuando o setor de Serviços de Higiene e Controle de Infecção Hospitalar (12) e o setor de Costura (28).

Em relação à Tabela C.4, percebemos que: trinta setores tem entre 1 e 5 funcionários; oito setores têm entre 6 e 10 funcionários; seis setores têm entre 11 e 15 funcionários; quatro setores têm entre 16 e 20 funcionários; dois setores têm entre 21 e 25 funcionários; e apenas 1 setor (*Unidades de Pacientes Externos*) tem entre 41 a 45 funcionários. Além disso, a partir da Tabela, pode-se verificar se um determinado setor realiza atividades voltadas diretamente para o paciente ou não (*Status do Setor*), bem como a ocupação de cada profissional no setor em questão.

A Tabela C.5 apresenta os 53 setores distribuídos nos 5 grandes grupos apresentados no presente trabalho.

Tabela C.5. Divisão dos 53 setores do hospital em 5 grandes grupos.

<b>Grande Grupo</b>	<b>Setores</b>	
Unidades de Internação (UI)	Unidade de Internação III Unidade de Internação IV	Unidade de Internação V
Serviços Ambulatoriais (SAM)	Emergência Hemodiálise Medicina Nuclear	Oncologia Ambulatório
Centros de Tratamento Intensivos (CTI)	CTI UTIN (Neonatal)	UTIP (Pediátrica)
Engenharias (ENG)	Engenharia Biomédica Engenharia Civil	Eng. Eletromecânica
Serviços de Apoio (SAP)	Apoio Centro Cirúrgico Centro de Esterelização Educação Continuada Patologia Clínica Serv. Diag. por Imagem SHCIH Supervisão Noturna Admissão e Alta Almoxarifado Arquivo Médico Biblioteca Cantina Compras Comunicações Conservação e Limpeza Contabilidade Costura CPD Despensa	Divisão de Enfermagem Divisão de Engenharia Divisão Médica Farmácia Faturamento Gerência da Qualidade Hemoterapia Lavanderia Med. Física e Reabilitação Motoristas Patologia Cirúrgica Recursos Humanos Secretaria Segurança Serviços de Nutrição Serviço Gráfico Serviço Social SESMT - Seg. do Trab. Sócios Tesouraria

## Apêndice D

### Dados utilizados para a construção dos mapas das Figura 4.8.

Tabela D.1. *Escores dos Objetos* obtidos pela aplicação da técnica de PRINCALS aos dados de estudo.

<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>
<b>1</b>	-0.009181	0.006435	<b>34</b>	0.012990	-0.001315	<b>67</b>	0.002287	0.000009
<b>2</b>	-0.022879	-0.003611	<b>35</b>	0.017128	-0.005654	<b>68</b>	0.011090	-0.009316
<b>3</b>	-0.015635	0.000505	<b>36</b>	0.023877	0.055449	<b>69</b>	-0.027083	0.024578
<b>4</b>	-0.002742	-0.019437	<b>37</b>	-0.004165	-0.005947	<b>70</b>	0.019029	0.036479
<b>5</b>	-0.021058	0.000486	<b>38</b>	-0.007035	-0.007654	<b>71</b>	0.006173	-0.007594
<b>6</b>	-0.019339	0.017720	<b>39</b>	0.014076	-0.001613	<b>72</b>	0.029583	-0.029452
<b>7</b>	-0.020975	0.005777	<b>40</b>	0.013390	-0.001696	<b>73</b>	0.012990	-0.001315
<b>8</b>	-0.008991	0.005697	<b>41</b>	0.007820	0.031122	<b>74</b>	-0.010484	-0.021796
<b>9</b>	-0.012923	0.019308	<b>42</b>	-0.005244	0.034181	<b>75</b>	-0.010484	-0.021796
<b>10</b>	-0.007984	0.020925	<b>43</b>	0.006841	0.007175	<b>76</b>	-0.027697	-0.007052
<b>11</b>	-0.023435	-0.006607	<b>44</b>	-0.018673	-0.002982	<b>77</b>	0.012455	-0.012792
<b>12</b>	-0.018974	-0.007246	<b>45</b>	-0.020084	0.003001	<b>78</b>	-0.023486	0.015541
<b>13</b>	-0.021808	0.003337	<b>46</b>	0.003155	-0.016407	<b>79</b>	-0.019572	0.003840
<b>14</b>	-0.013368	0.018918	<b>47</b>	-0.017707	-0.003952	<b>80</b>	-0.014806	0.013533
<b>15</b>	-0.016051	0.000110	<b>48</b>	-0.017199	0.014804	<b>81</b>	0.001493	0.006456
<b>16</b>	0.007571	-0.002191	<b>49</b>	-0.008517	0.004493	<b>82</b>	0.027303	-0.031366
<b>17</b>	-0.019572	0.003840	<b>50</b>	0.017979	-0.016565	<b>83</b>	0.027303	-0.031366
<b>18</b>	-0.003215	0.010412	<b>51</b>	-0.017928	-0.018703	<b>84</b>	-0.022039	-0.003187
<b>19</b>	0.010339	0.002346	<b>52</b>	-0.009843	0.001416	<b>85</b>	-0.010947	-0.004490
<b>20</b>	-0.014806	0.013533	<b>53</b>	-0.025433	-0.006924	<b>86</b>	-0.015778	-0.000407
<b>21</b>	0.014452	-0.011609	<b>54</b>	0.006545	0.006592	<b>87</b>	-0.020975	0.005777
<b>22</b>	-0.003215	0.010412	<b>55</b>	-0.028143	-0.007325	<b>88</b>	-0.004680	0.005230
<b>23</b>	0.008162	0.069990	<b>56</b>	0.016820	0.008680	<b>89</b>	0.004844	0.002018
<b>24</b>	-0.015366	0.013761	<b>57</b>	-0.013902	0.018180	<b>90</b>	0.006841	0.007175
<b>25</b>	-0.007898	0.006653	<b>58</b>	0.007074	0.019964	<b>91</b>	0.010339	0.002346
<b>26</b>	-0.018135	0.009225	<b>59</b>	-0.008905	-0.008575	<b>92</b>	-0.007984	0.020925
<b>27</b>	-0.016526	-0.003104	<b>60</b>	-0.015778	-0.000407	<b>93</b>	-0.009621	0.003416
<b>28</b>	-0.006223	0.010234	<b>61</b>	0.002654	0.012722	<b>94</b>	0.000025	-0.001519
<b>29</b>	-0.019869	0.012729	<b>62</b>	-0.008905	-0.008575	<b>95</b>	-0.000526	0.013860
<b>30</b>	-0.014059	0.002447	<b>63</b>	0.022054	0.029170	<b>96</b>	-0.019187	0.013909
<b>31</b>	0.019769	-0.005978	<b>64</b>	-0.012392	0.002477	<b>97</b>	-0.005879	0.003063
<b>32</b>	0.000970	-0.026039	<b>65</b>	0.011571	-0.011932	<b>98</b>	-0.000526	0.013860
<b>33</b>	0.000848	0.006564	<b>66</b>	0.016422	-0.004264	<b>99</b>	-0.005990	-0.004430

Tabela D.1. *Escore dos Objetos* obtidos pela aplicação da técnica de PRINCALS aos dados de estudo (cont).

<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>
<b>100</b>	-0.026371	-0.013703	<b>139</b>	0.006841	0.007175	<b>178</b>	0.001387	0.004037
<b>101</b>	0.002697	-0.013926	<b>140</b>	-0.019572	0.003840	<b>179</b>	0.011090	-0.009316
<b>102</b>	0.005072	-0.014453	<b>141</b>	-0.007437	0.019248	<b>180</b>	-0.009242	-0.008694
<b>103</b>	-0.014565	0.004428	<b>142</b>	-0.012850	0.020345	<b>181</b>	-0.007328	0.012215
<b>104</b>	-0.014565	0.004428	<b>143</b>	-0.000555	0.064882	<b>182</b>	0.008002	-0.020485
<b>105</b>	0.006841	0.007175	<b>144</b>	0.013983	-0.013222	<b>183</b>	-0.004778	-0.012932
<b>106</b>	0.013788	0.011248	<b>145</b>	-0.004303	-0.009718	<b>184</b>	0.012990	-0.001315
<b>107</b>	-0.019572	0.003840	<b>146</b>	-0.005293	0.004166	<b>185</b>	-0.018183	-0.008131
<b>108</b>	0.046141	0.028991	<b>147</b>	-0.016803	0.008376	<b>186</b>	0.012351	0.005863
<b>109</b>	0.046141	0.028991	<b>148</b>	-0.019572	0.003840	<b>187</b>	-0.014911	0.003518
<b>110</b>	0.046141	0.028991	<b>149</b>	0.015083	-0.006841	<b>188</b>	-0.009747	-0.030667
<b>111</b>	-0.014806	0.013533	<b>150</b>	-0.007090	0.013570	<b>189</b>	-0.028209	-0.011773
<b>112</b>	-0.002021	0.010870	<b>151</b>	-0.008281	0.020341	<b>190</b>	0.011931	-0.009960
<b>113</b>	0.015230	0.002427	<b>152</b>	-0.019133	0.012724	<b>191</b>	0.025537	-0.007893
<b>114</b>	0.009233	-0.011444	<b>153</b>	0.009013	-0.011012	<b>192</b>	-0.023299	-0.005323
<b>115</b>	-0.013170	-0.004640	<b>154</b>	0.009013	-0.011012	<b>193</b>	-0.008596	-0.008232
<b>116</b>	0.002905	0.010510	<b>155</b>	0.032359	0.033546	<b>194</b>	-0.018124	0.007237
<b>117</b>	-0.016074	-0.000990	<b>156</b>	-0.016803	0.008376	<b>195</b>	0.038744	0.037046
<b>118</b>	-0.004236	-0.009918	<b>157</b>	0.032076	-0.015424	<b>196</b>	0.004990	0.001627
<b>119</b>	-0.014291	0.003912	<b>158</b>	0.001512	-0.017156	<b>197</b>	0.003079	0.000341
<b>120</b>	-0.017983	0.010093	<b>159</b>	-0.023878	-0.006415	<b>198</b>	0.012411	-0.020477
<b>121</b>	-0.006383	-0.027361	<b>160</b>	0.012990	-0.001315	<b>199</b>	-0.018868	0.013232
<b>122</b>	0.003826	0.034973	<b>161</b>	0.014006	0.002991	<b>200</b>	-0.002711	-0.017681
<b>123</b>	-0.000970	0.013668	<b>162</b>	0.020768	-0.008277	<b>201</b>	-0.002381	-0.001767
<b>124</b>	0.006322	0.004592	<b>163</b>	0.000549	-0.005260	<b>202</b>	-0.021101	-0.013114
<b>125</b>	0.017333	-0.018819	<b>164</b>	-0.023773	-0.000648	<b>203</b>	0.010339	0.002346
<b>126</b>	-0.004321	0.018107	<b>165</b>	-0.015950	0.022571	<b>204</b>	-0.009262	-0.006517
<b>127</b>	0.010339	0.002346	<b>166</b>	-0.019937	0.003904	<b>205</b>	0.023099	0.011783
<b>128</b>	0.015557	-0.057202	<b>167</b>	-0.018781	-0.010708	<b>206</b>	0.023986	-0.024090
<b>129</b>	0.013371	-0.000223	<b>168</b>	-0.006095	-0.031796	<b>207</b>	0.004797	-0.026298
<b>130</b>	-0.008592	0.009896	<b>169</b>	0.011473	-0.020625	<b>208</b>	0.024526	-0.017452
<b>131</b>	-0.006004	0.002704	<b>170</b>	0.016701	0.004123	<b>209</b>	0.026557	-0.013978
<b>132</b>	0.017881	0.026583	<b>171</b>	0.010339	0.002346	<b>210</b>	-0.010868	-0.013398
<b>133</b>	0.017881	0.026583	<b>172</b>	-0.014318	0.000570	<b>211</b>	0.005302	-0.026803
<b>134</b>	-0.008258	-0.007018	<b>173</b>	-0.027229	-0.013072	<b>212</b>	-0.000675	0.005250
<b>135</b>	-0.008258	-0.007204	<b>174</b>	0.016478	-0.021788	<b>213</b>	0.029838	-0.028364
<b>136</b>	-0.000902	-0.029872	<b>175</b>	-0.000031	0.015343	<b>214</b>	0.001644	-0.022719
<b>137</b>	0.006841	0.007175	<b>176</b>	-0.020171	-0.003332	<b>215</b>	0.024199	-0.002072
<b>138</b>	0.010339	0.002346	<b>177</b>	-0.022467	0.001264	<b>216</b>	0.022814	0.040508

Tabela D.1. *Escores dos Objetos* obtidos pela aplicação da técnica de PRINCALS aos dados de estudo (cont).

<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>
<b>217</b>	-0.003044	0.060457	<b>256</b>	0.001685	-0.005080	<b>295</b>	-0.008979	-0.003535
<b>218</b>	0.038131	-0.018670	<b>257</b>	0.005061	-0.008187	<b>296</b>	0.016607	-0.012068
<b>219</b>	0.007691	-0.029160	<b>258</b>	0.008750	-0.003907	<b>297</b>	-0.010246	0.002355
<b>220</b>	0.004820	0.000918	<b>259</b>	0.015120	-0.007475	<b>298</b>	-0.008446	0.001445
<b>221</b>	-0.010120	0.002660	<b>260</b>	-0.003180	-0.004757	<b>299</b>	0.013999	-0.001750
<b>222</b>	-0.019659	0.014117	<b>261</b>	0.008750	-0.003907	<b>300</b>	-0.012501	-0.001344
<b>223</b>	-0.009400	0.006793	<b>262</b>	0.005061	-0.008187	<b>301</b>	0.000150	-0.006532
<b>224</b>	-0.014175	0.008582	<b>263</b>	-0.003975	-0.011526	<b>302</b>	-0.002748	0.004472
<b>225</b>	-0.010969	-0.027754	<b>264</b>	0.024304	0.002625	<b>303</b>	0.008303	-0.003119
<b>226</b>	0.006841	0.007175	<b>265</b>	-0.016289	-0.001245	<b>304</b>	0.001598	-0.037024
<b>227</b>	-0.002907	-0.020530	<b>266</b>	-0.011286	-0.000043	<b>305</b>	-0.019437	0.009271
<b>228</b>	-0.020409	0.004948	<b>267</b>	-0.020084	0.003001	<b>306</b>	0.010339	0.002346
<b>229</b>	-0.008193	0.016175	<b>268</b>	0.003954	-0.004828	<b>307</b>	0.027190	-0.029712
<b>230</b>	-0.012273	0.015289	<b>269</b>	0.036468	0.017699	<b>308</b>	0.005346	0.007675
<b>231</b>	-0.021122	0.011598	<b>270</b>	0.042663	-0.004399	<b>309</b>	0.009824	0.009033
<b>232</b>	0.005930	-0.010711	<b>271</b>	0.021042	-0.021222	<b>310</b>	0.012748	-0.024880
<b>233</b>	-0.003379	-0.005657	<b>272</b>	0.039016	0.016225	<b>311</b>	0.013729	-0.021206
<b>234</b>	-0.027083	0.024578	<b>273</b>	0.019459	-0.029797	<b>312</b>	0.012461	-0.020571
<b>235</b>	0.029766	-0.024977	<b>274</b>	0.009070	0.006232	<b>313</b>	0.000414	-0.011579
<b>236</b>	-0.013536	0.010909	<b>275</b>	0.028799	-0.031340	<b>314</b>	-0.005408	-0.013405
<b>237</b>	0.007059	-0.003030	<b>276</b>	0.017022	0.039598	<b>315</b>	0.003871	-0.009324
<b>238</b>	0.004797	-0.026298	<b>277</b>	0.032639	-0.015989	<b>316</b>	0.026940	-0.014069
<b>239</b>	0.022353	-0.011224	<b>278</b>	0.012864	0.012546	<b>317</b>	-0.008258	0.003742
<b>240</b>	-0.005291	-0.024345	<b>279</b>	0.034637	-0.010831	<b>318</b>	0.026192	0.018727
<b>241</b>	0.022740	-0.029143	<b>280</b>	0.028631	-0.031485	<b>319</b>	0.030361	-0.008590
<b>242</b>	-0.011217	-0.014382	<b>281</b>	0.023237	-0.041243	<b>320</b>	0.014538	-0.014293
<b>243</b>	0.034637	-0.010831	<b>282</b>	-0.012723	-0.005428	<b>321</b>	0.014538	-0.014293
<b>244</b>	-0.017048	-0.002919	<b>283</b>	-0.001112	0.012757	<b>322</b>	-0.007232	0.012658
<b>245</b>	0.009771	0.013495	<b>284</b>	-0.005663	-0.009597	<b>323</b>	0.033661	0.041356
<b>246</b>	0.016727	-0.005273	<b>285</b>	-0.001894	0.009607	<b>324</b>	0.041721	0.021748
<b>247</b>	-0.022113	-0.004785	<b>286</b>	0.040437	0.004296	<b>325</b>	0.017881	0.026583
<b>248</b>	-0.023082	-0.001481	<b>287</b>	0.033670	0.043219	<b>326</b>	0.011934	-0.005608
<b>249</b>	-0.000965	0.012365	<b>288</b>	-0.023026	-0.003233	<b>327</b>	0.007574	-0.007214
<b>250</b>	0.016422	-0.004264	<b>289</b>	0.011966	-0.029173	<b>328</b>	0.019218	0.037520
<b>251</b>	-0.021803	0.000916	<b>290</b>	0.018497	0.005629	<b>329</b>	-0.004951	-0.011879
<b>252</b>	0.006192	0.002368	<b>291</b>	0.008902	-0.003039	<b>330</b>	0.023540	0.023091
<b>253</b>	0.008750	-0.003907	<b>292</b>	0.018239	-0.019583	<b>331</b>	0.016041	-0.005356
<b>254</b>	-0.001706	-0.022504	<b>293</b>	-0.009351	0.005726	<b>332</b>	-0.017802	0.015068
<b>255</b>	-0.005371	-0.015780	<b>294</b>	-0.006390	0.002224	<b>333</b>	0.005399	0.000531



Tabela D.1. *Escore dos Objetos* obtidos pela aplicação da técnica de PRINCALS aos dados de estudo (cont).

<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Func.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>
<b>336</b>	0.005351	-0.016825	<b>349</b>	-0.012427	-0.004845	<b>362</b>	0.015592	-0.020009
<b>337</b>	-0.011284	0.009804	<b>350</b>	0.005399	0.000531	<b>363</b>	-0.016850	0.000060
<b>338</b>	-0.019764	-0.007058	<b>351</b>	-0.004218	-0.006331	<b>364</b>	-0.025862	-0.002517
<b>339</b>	-0.005329	-0.000935	<b>352</b>	0.017742	0.020752	<b>365</b>	-0.012234	-0.019649
<b>340</b>	0.002089	0.023348	<b>353</b>	-0.007169	-0.016396	<b>366</b>	-0.018022	0.012718
<b>341</b>	-0.017182	0.006440	<b>354</b>	-0.021058	0.000486	<b>367</b>	-0.017652	0.019892
<b>342</b>	0.006841	0.007175	<b>355</b>	-0.026514	-0.003841	<b>368</b>	0.018394	0.033266
<b>343</b>	-0.020573	-0.005502	<b>356</b>	-0.020065	-0.008265	<b>369</b>	-0.022564	-0.002965
<b>344</b>	0.025503	0.038072	<b>357</b>	-0.022836	-0.003647	<b>370</b>	0.009981	-0.023008
<b>345</b>	-0.025833	-0.000651	<b>358</b>	-0.026331	-0.003392	<b>371</b>	-0.011871	0.003635
<b>346</b>	-0.025267	0.000630	<b>359</b>	-0.024971	-0.005293	<b>372</b>	0.004087	-0.010701
<b>347</b>	-0.020847	-0.009591	<b>360</b>	0.012080	0.014025	<b>373</b>	-0.023478	-0.006571
<b>348</b>	0.013014	-0.016993	<b>361</b>	-0.014874	-0.010611			

Tabela D.2. *Quantificação das Categorias* das variáveis *Valorização das Tarefas, Satisfação na Realização das Tarefas, Problemas com Infra-estrutura, Tempo para Resolução de Problemas, Condições de Trabalho e Serviços Prestados por Outros Setores*. Tais resultados foram obtidos pela aplicação da técnica de PRINCALS aos dados de estudo.

<b>Valorização das Tarefas</b>			<b>Satisf. na Realiz. das Tarefas</b>			<b>Problemas com Infra-estrutura</b>		
<b>Cat.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Cat.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Cat.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>
1	0,021572	-0,009593	1	0,020543	-0,008764	1	0,029654	0,015646
2	0,008053	-0,003581	2	0,004981	-0,002125	2	0,007079	0,003735
3	-0,009788	0,004353	3	-0,012111	0,005167	3	-0,007041	-0,003715
4	-0,016945	0,007535	4	-0,016380	0,006988	4	-0,009644	-0,005088
5	-0,016945	0,007535	5	-0,017115	0,007301	5	-0,020387	-0,010756
<b>Tempo Res. de Problemas</b>			<b>Condições de Trabalho</b>			<b>Serviços Prest. Outros Set.</b>		
<b>Cat.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Cat.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Cat.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>
1	0,023987	0,028964	1	0,022835	-0,007793	1	0,023267	-0,008390
2	0,003075	0,003713	2	0,003773	-0,001288	2	0,004600	-0,001659
3	-0,004245	-0,005126	3	-0,014186	0,004841	3	-0,014754	0,005321
4	-0,009226	-0,011141	4	-0,016304	0,005564	4	-0,018787	0,006775
5	-0,009547	-0,011528						

Tabela D.3. *Quantificação das Categorias* das variáveis *Problemas com Equipamentos, Tempo de Resposta entre Setores, Planejamento das Tarefas e Padronização das Tarefas*. Tais resultados foram obtidos pela aplicação da técnica de PRINCALS aos dados de estudo.

<b>Problemas com Equipamentos</b>			<b>Tempo de Resp. entre Setores</b>		
<b>Cat.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Cat.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>
1	0,021444	0,017827	1	0,024052	0,030483
2	0,003819	0,003174	2	0,003797	0,004812
3	-0,006365	-0,005291	3	-0,004299	-0,005448
4	-0,011319	-0,009410	4	-0,009282	-0,011764
5	-0,017589	-0,014622	5	-0,009282	-0,011764
<b>Planejamento das Tarefas</b>			<b>Padronização das Tarefas</b>		
<b>Cat.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>	<b>Cat.</b>	<b>Dim 1</b>	<b>Dim 2</b>
1	0,026827	-0,004830	1	0,022500	-0,006140
2	0,007711	-0,001388	2	0,007035	-0,001920
3	-0,012775	0,002300	3	-0,013044	0,003560
4	-0,016356	0,002945	4	-0,013261	0,003619

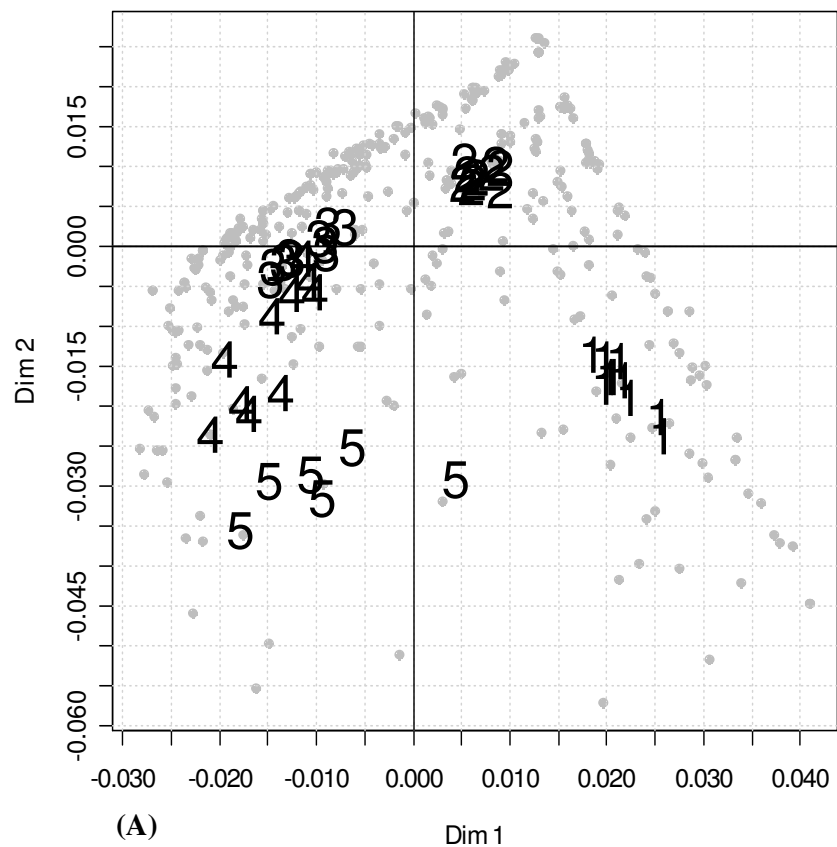
## Apêndice E

### **Verificação da diferença entre os *Escores dos Objetos* obtidos pela aplicação da HOMALS e da PRINCALS aos dados de estudo.**

A Figura E.1 apresenta a representação gráfica dos *Escores de Objetos* (funcionários respondentes) e das *Quantificações das Categorias* das variáveis (descritas no item 3.4.1 desse trabalho): *Valorização das Tarefas, Satisfação na Realização das Tarefas, Problemas com Infra-estrutura, Problemas com Equipamentos, Tempo de Resposta entre Setores, Tempo para Resolução de Problemas, Condições de Trabalho, Serviços Prestados por Outros Setores, Planejamento das Tarefas e Padronização das Tarefas*, obtidos pela aplicação da HOMALS e da PRINCALS aos dados de estudo. A Tabela E.1 apresenta as coordenadas dos *Escores dos Objetos*, na primeira dimensão, obtidos pela aplicação dessas técnicas.

Escolheu-se fazer uma comparação entre os resultados da HOMALS e da PRINCALS tomando como referência as coordenadas dos *Escores dos Objetos* na primeira dimensão em virtude da origem (intersecção dos eixos de um gráfico) dessa dimensão representar o ponto de corte para a criação da variável *Impacto*. Aplicou-se, para tal, um *teste t* (pareado) com um nível de 95% de significância para verificar se existe diferença estatisticamente relevante entre esses resultados.

HOMALS: Impacto ISO9000



PRINCALS: Impacto ISO9000

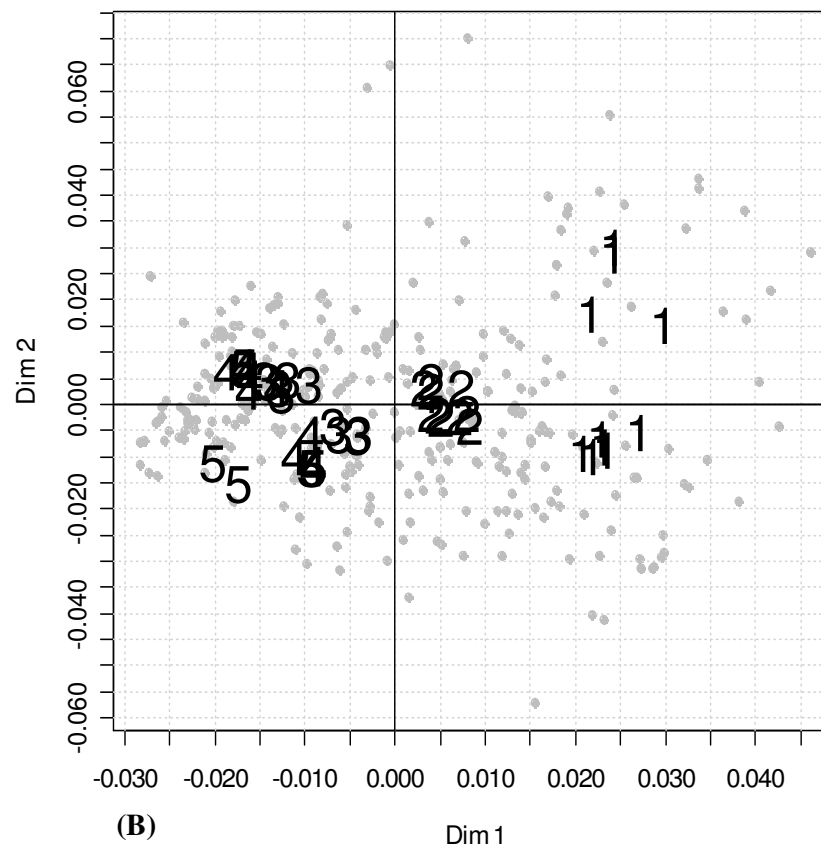


Figura E.1. Mapas da *Quantificação das Categorias* das variáveis estudadas (com exceção da variável *Tempo para Realização das Tarefas*), obtidos pela aplicação das técnicas de HOMALS (A) e de PRINCALS (B). Os Escores dos objetos (respondentes; em cinza) estão representados como referência.

Tabela E.1. *Escores dos Objetos* (primeira dimensão) obtidos pela aplicação das técnicas de HOMALS (H) e de PRINCALS (P).

<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>
<b>1</b>	-0,0099	-0,0086	<b>40</b>	0,0135	0,0136	<b>79</b>	-0,0212	-0,0183	<b>118</b>	-0,0045	-0,0038
<b>2</b>	-0,0216	-0,0209	<b>41</b>	0,0062	0,0062	<b>80</b>	-0,0157	-0,0137	<b>119</b>	-0,0143	-0,0126
<b>3</b>	-0,0176	-0,0148	<b>42</b>	-0,0051	-0,0068	<b>81</b>	0,0005	0,0013	<b>120</b>	-0,0186	-0,0165
<b>4</b>	-0,0051	-0,0037	<b>43</b>	0,0083	0,0062	<b>82</b>	0,0272	0,0289	<b>121</b>	-0,0042	-0,0073
<b>5</b>	-0,0216	-0,0200	<b>44</b>	-0,0180	-0,0177	<b>83</b>	0,0272	0,0289	<b>122</b>	0,0040	0,0017
<b>6</b>	-0,0156	-0,0171	<b>45</b>	-0,0216	-0,0189	<b>84</b>	-0,0223	-0,0212	<b>123</b>	0,0006	0,0002
<b>7</b>	-0,0226	-0,0193	<b>46</b>	0,0021	0,0029	<b>85</b>	-0,0101	-0,0099	<b>124</b>	0,0079	0,0057
<b>8</b>	-0,0101	-0,0084	<b>47</b>	-0,0186	-0,0171	<b>86</b>	-0,0179	-0,0149	<b>125</b>	0,0159	0,0164
<b>9</b>	-0,0125	-0,0112	<b>48</b>	-0,0167	-0,0155	<b>87</b>	-0,0211	-0,0184	<b>126</b>	-0,0039	-0,0037
<b>10</b>	-0,0075	-0,0069	<b>49</b>	-0,0097	-0,0081	<b>88</b>	-0,0044	-0,0035	<b>127</b>	0,0092	0,0094
<b>11</b>	-0,0228	-0,0227	<b>50</b>	0,0210	0,0218	<b>89</b>	0,0058	0,0043	<b>128</b>	0,0246	0,0180
<b>12</b>	-0,0185	-0,0174	<b>51</b>	-0,0149	-0,0188	<b>90</b>	0,0083	0,0062	<b>129</b>	0,0175	0,0173
<b>13</b>	-0,0184	-0,0206	<b>52</b>	-0,0118	-0,0094	<b>91</b>	0,0115	0,0094	<b>130</b>	-0,0085	-0,0079
<b>14</b>	-0,0111	-0,0121	<b>53</b>	-0,0187	-0,0244	<b>92</b>	-0,0075	-0,0069	<b>131</b>	-0,0037	-0,0052
<b>15</b>	-0,0180	-0,0153	<b>54</b>	0,0059	0,0060	<b>93</b>	-0,0115	-0,0092	<b>132</b>	0,0157	0,0153
<b>16</b>	0,0061	0,0068	<b>55</b>	-0,0175	-0,0274	<b>94</b>	-0,0024	-0,0006	<b>133</b>	0,0157	0,0153
<b>17</b>	-0,0212	-0,0183	<b>56</b>	0,0169	0,0147	<b>95</b>	<b>0,0017</b>	<b>-0,0003</b>	<b>134</b>	-0,0084	-0,0077
<b>18</b>	-0,0014	-0,0028	<b>57</b>	-0,0133	-0,0123	<b>96</b>	-0,0191	-0,0174	<b>135</b>	-0,0093	-0,0084
<b>19</b>	0,0092	0,0094	<b>58</b>	0,0083	0,0060	<b>97</b>	-0,0067	-0,0055	<b>136</b>	-0,0011	-0,0016
<b>20</b>	-0,0157	-0,0137	<b>59</b>	-0,0116	-0,0089	<b>98</b>	<b>0,0017</b>	<b>-0,0003</b>	<b>137</b>	0,0083	0,0062
<b>21</b>	0,0142	0,0137	<b>60</b>	-0,0165	-0,0140	<b>99</b>	-0,0085	-0,0061	<b>138</b>	0,0115	0,0094
<b>22</b>	-0,0014	-0,0028	<b>61</b>	0,0051	0,0026	<b>100</b>	-0,0228	-0,0266	<b>139</b>	0,0083	0,0062
<b>23</b>	0,0052	0,0053	<b>62</b>	-0,0116	-0,0089	<b>101</b>	0,0013	0,0032	<b>140</b>	-0,0212	-0,0183
<b>24</b>	-0,0159	-0,0141	<b>63</b>	0,0199	0,0185	<b>102</b>	0,0048	0,0046	<b>141</b>	-0,0098	-0,0081
<b>25</b>	-0,0090	-0,0074	<b>64</b>	-0,0125	-0,0105	<b>103</b>	-0,0158	-0,0139	<b>142</b>	-0,0094	-0,0111
<b>26</b>	-0,0167	-0,0167	<b>65</b>	0,0115	0,0105	<b>104</b>	-0,0158	-0,0139	<b>143</b>	-0,0007	-0,0027
<b>27</b>	-0,0153	-0,0151	<b>66</b>	0,0162	0,0167	<b>105</b>	0,0075	0,0072	<b>144</b>	0,0143	0,0144
<b>28</b>	-0,0056	-0,0049	<b>67</b>	0,0023	0,0018	<b>106</b>	0,0141	0,0117	<b>145</b>	-0,0051	-0,0047
<b>29</b>	-0,0142	-0,0180	<b>68</b>	0,0113	0,0102	<b>107</b>	-0,0212	-0,0183	<b>146</b>	-0,0047	-0,0040
<b>30</b>	-0,0108	-0,0128	<b>69</b>	-0,0267	-0,0271	<b>108</b>	0,0414	0,0410	<b>147</b>	-0,0159	-0,0157
<b>31</b>	0,0201	0,0191	<b>70</b>	0,0170	0,0162	<b>109</b>	0,0414	0,0410	<b>148</b>	-0,0212	-0,0183
<b>32</b>	<b>-0,0006</b>	<b>0,0009</b>	<b>71</b>	0,0055	0,0056	<b>110</b>	0,0414	0,0410	<b>149</b>	0,0122	0,0129
<b>33</b>	0,0061	0,0034	<b>72</b>	0,0291	0,0309	<b>111</b>	-0,0157	-0,0137	<b>150</b>	-0,0070	-0,0063
<b>34</b>	0,0139	0,0123	<b>73</b>	0,0139	0,0123	<b>112</b>	-0,0027	-0,0021	<b>151</b>	-0,0062	-0,0062
<b>35</b>	0,0175	0,0165	<b>74</b>	-0,0122	-0,0109	<b>113</b>	0,0120	0,0129	<b>152</b>	-0,0192	-0,0176
<b>36</b>	0,0233	0,0199	<b>75</b>	-0,0122	-0,0109	<b>114</b>	0,0092	0,0085	<b>153</b>	0,0085	0,0080
<b>37</b>	-0,0025	-0,0038	<b>76</b>	-0,0230	-0,0278	<b>115</b>	-0,0121	-0,0121	<b>154</b>	0,0085	0,0080
<b>38</b>	-0,0058	-0,0076	<b>77</b>	0,0122	0,0115	<b>116</b>	0,0024	0,0027	<b>155</b>	0,0318	0,0325
<b>39</b>	0,0146	0,0132	<b>78</b>	-0,0224	-0,0215	<b>117</b>	-0,0181	-0,0152	<b>156</b>	-0,0182	-0,0157

Tabela E.1. *Escores dos Objetos* (primeira dimensão) obtidos pela aplicação das técnicas de HOMALS (H) e de PRINCALS (P) (cont).

<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>
157	0.0287	0.0313	196	0.0059	0.0045	235	0.0286	0.0270	274	0.0071	0.0074
158	0.0024	0.0011	197	0.0024	0.0027	236	-0.0111	-0.0124	275	0.0277	0,0250
159	-0.0195	-0.0234	198	0.0106	0.0111	237	0.0072	0.0071	276	0.0139	0,0127
160	0.0131	0.0132	199	-0.0168	-0.0172	238	0.0071	0.0083	277	0.0302	0,0313
161	0.0146	0.0139	200	0.0021	0.0018	239	0.0210	0.0221	278	0.0119	0,0104
162	0.0217	0.0226	201	-0.0036	-0.0024	240	-0.0045	-0.0053	279	0.0336	0,0333
163	0.0001	0.0011	202	-0.0160	-0.0241	241	0.0249	0.0197	280	0.0287	0,0268
164	-0.0236	-0.0222	203	0.0106	0.0103	242	-0.0099	-0.0129	281	0.0246	0,0223
165	-0.0152	-0.0139	204	-0.0096	-0.0082	243	0.0336	0.0333	282	-0.0150	-0,0123
166	-0.0171	-0.0188	205	0.0249	0.0268	244	-0.0186	-0.0164	283	<b>0.0002</b>	<b>-0.0004</b>
167	-0.0177	-0.0187	206	0.0261	0.0233	245	0.0083	0.0080	284	-0.0067	-0,0052
168	-0.0005	-0.0076	207	0.0071	0.0083	246	0.0163	0.0170	285	-0.0029	-0,0019
169	0.0107	0.0117	208	0.0277	0.0292	247	-0.0213	-0.0215	286	0.0401	0,0423
170	0.0161	0.0135	209	0.0295	0.0311	248	-0.0204	-0.0220	287	0.0269	0,0278
171	0.0106	0.0103	210	-0.0116	-0.0095	249	-0.0011	-0.0007	288	-0.0205	-0,0219
172	-0.0142	-0.0118	211	0.0032	0.0050	250	0.0148	0.0158	289	0.0086	0,0120
173	-0.0198	-0.0278	212	-0.0002	-0.0041	251	-0.0202	-0.0195	290	0.0178	0,0165
174	0.0207	0.0174	213	0.0281	0.0292	252	0.0048	0.0069	291	0.0091	0,0091
175	<b>-0.0003</b>	<b>0.0003</b>	214	0.0025	0.0021	253	0,0066	0,0075	292	0.0161	0,0169
176	-0.0181	-0.0190	215	0.0232	0.0227	254	<b>0.0007</b>	<b>-0.0035</b>	293	-0.0101	-0,0087
177	-0.0236	-0.0211	216	0.0197	0.0181	255	-0,0069	-0,0060	294	-0.0071	-0,0060
178	0.0016	0.0019	217	-0.0061	-0.0052	256	0,0013	0,0020	295	-0.0082	-0,0079
179	0.0113	0.0102	218	0.0376	0.0408	257	0,0033	0,0042	296	0.0129	0,0148
180	-0.0110	-0.0094	219	0.0090	0.0128	258	0,0066	0,0075	297	-0.0104	-0,0098
181	-0.0073	-0.0065	220	0.0053	0.0054	259	0,0128	0,0142	298	-0.0078	-0,0073
182	0.0073	0.0075	221	-0.0086	-0.0110	260	-0,0052	-0,0033	299	0.0148	0,0131
183	-0.0047	-0.0046	222	-0.0163	-0.0170	261	0,0066	0,0075	300	-0.0143	-0,0114
184	0.0131	0.0132	223	-0.0100	-0.0085	262	0,0033	0,0042	301	<b>0.0020</b>	<b>-0.0004</b>
185	-0.0191	-0.0176	224	-0.0090	-0.0132	263	-0,0063	-0,0046	302	-0.0021	-0,0034
186	0.0119	0.0100	225	-0.0086	-0.0113	264	0,0226	0,0232	303	0.0078	0,0086
187	-0.0139	-0.0132	226	0.0083	0.0062	265	-0,0183	-0,0155	304	<b>0.0023</b>	<b>-0.0001</b>
188	-0.0025	-0.0055	227	-0.0046	-0.0039	266	-0,0105	-0,0107	305	-0.0201	-0,0180
189	-0.0202	-0.0287	228	-0.0214	-0.0190	267	-0,0216	-0,0189	306	0.0092	0,0094
190	0.0106	0.0118	229	-0.0080	-0.0075	268	0,0012	0,0034	307	0.0279	0,0313
191	0.0248	0.0238	230	-0.0128	-0.0117	269	0,0298	0,0308	308	0.0032	0,0047
192	-0.0230	-0.0224	231	-0.0220	-0.0196	270	0,0418	0,0436	309	0.0069	0,0080
193	-0.0114	-0.0081	232	0.0044	0.0047	271	0,0167	0,0204	310	0.0099	0,0112
194	-0.0186	-0.0168	233	-0.0054	-0.0036	272	0,0386	0,0400	311	0.0106	0,0124
195	0.0372	0.0383	234	-0.0267	-0.0271	273	0,0199	0,0176	312	0.0120	0,0125

Tabela E.1. *Escores dos Objetos* (primeira dimensão) obtidos pela aplicação das técnicas de HOMALS (H) e de PRINCALS (P) (cont).

<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>	<b>F</b>	<b>H</b>	<b>P</b>
<b>313</b>	-0.0023	-0.0007	<b>329</b>	-0.0064	-0.0052	<b>345</b>	-0.0244	-0.0248	<b>361</b>	-0.0113	-0.0152
<b>314</b>	-0.0085	-0.0058	<b>330</b>	0.0189	0.0213	<b>346</b>	-0.0215	-0.0234	<b>362</b>	0.0140	0.0154
<b>315</b>	0.0014	0.0039	<b>331</b>	0.0168	0.0156	<b>347</b>	-0.0135	-0.0205	<b>363</b>	-0.0182	-0.0158
<b>316</b>	0.0234	0.0256	<b>332</b>	-0.0153	-0.0149	<b>348</b>	0.0111	0.0130	<b>364</b>	-0.0247	-0.0243
<b>317</b>	-0.0097	-0.0078	<b>333</b>	0.0050	0.0055	<b>349</b>	-0.0126	-0.0120	<b>365</b>	-0.0127	-0.0126
<b>318</b>	0.0216	0.0221	<b>334</b>	0.0244	0.0262	<b>350</b>	0.0058	0.0046	<b>366</b>	-0.0151	-0.0167
<b>319</b>	0.0286	0.0259	<b>335</b>	-0.0080	-0.0054	<b>351</b>	-0.0048	-0.0028	<b>367</b>	-0.0089	-0.0171
<b>320</b>	0.0150	0.0134	<b>336</b>	0.0083	0.0047	<b>352</b>	0.0146	0.0150	<b>368</b>	0.0143	0.0147
<b>321</b>	0.0150	0.0153	<b>337</b>	-0.0124	-0.0107	<b>353</b>	-0.0046	-0.0081	<b>369</b>	-0.0212	-0.0221
<b>322</b>	-0.0073	-0.0064	<b>338</b>	-0.0157	-0.0182	<b>354</b>	-0.0193	-0.0200	<b>370</b>	0.0096	0.0088
<b>323</b>	0.0266	0.0279	<b>339</b>	-0.0077	-0.0055	<b>355</b>	-0.0236	-0.0259	<b>371</b>	-0.0082	-0.0111
<b>324</b>	0.0405	0.0425	<b>340</b>	0.0070	0.0068	<b>356</b>	-0.0174	-0.0193	<b>372</b>	0.0056	0.0031
<b>325</b>	0.0157	0.0153	<b>341</b>	-0.0169	-0.0164	<b>357</b>	-0.0233	-0.0218	<b>373</b>	-0.0226	-0.0227
<b>326</b>	0.0096	0.0108	<b>342</b>	0.0060	0.0062	<b>358</b>	-0.0238	-0.0239			
<b>327</b>	0.0091	0.0063	<b>343</b>	-0.0166	-0.0202	<b>359</b>	-0.0237	-0.0238			
<b>328</b>	0.0185	0.0178	<b>344</b>	0.0225	0.0207	<b>360</b>	0.0097	0.0092			

*Paired t-test*

data: H and P

t = 0,0488, df = 372, p-value = 0,9611

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0

95 percent confidence interval:

-0,0002106879 0,0002214117

sample estimates:

mean of the differences

0,00000536193