

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA



TESE DE DOUTORADO

MORTALIDADE HOSPITALAR: MODELOS PREDITIVOS DE RISCO
USANDO OS DADOS DO SISTEMA DE INTERNAÇÕES HOSPITALARES DO SUS

Andréa Silveira Gomes

Orientadora: Prof^ª. Dra. Jandyra Maria Guimarães Fachel

Co-orientador: Prof. Dr. João Riboldi

Colaboração: Prof^ª Dra. Mariza Klück

Porto Alegre, abril de 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA



TESE DE DOUTORADO

MORTALIDADE HOSPITALAR: MODELOS PREDITIVOS DE RISCO
USANDO OS DADOS DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES HOSPITALARES DO SUS

Andréa Silveira Gomes

Orientadora: Prof^ª Dra. Jandyra Maria Guimarães Fachel

A apresentação desta tese é exigência do Programa de Pós-graduação em Epidemiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Doutor.

Porto Alegre, Brasil.
2009

G633m Gomes, Andréa Silveira

Mortalidade hospitalar : modelos preditivos de risco usando os dados do Sistema de Internações Hospitalares do SUS / Andréa Silveira Gomes ; orient. Jandyra Maria Guimarães Fachel ; co-orient. João Riboldi. – 2009.

139 f.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia. Porto Alegre, BR-RS, 2009.

1. Mortalidade hospitalar 2. Medição de risco 3. Fatores de risco 4. Probabilidade 5. Sistema Único de Saúde (SUS) 6. Epidemiologia I. Fachel, Jandyra Maria Guimarães II. Riboldi, João III. Título.

NLM: WA 900

Catálogo Biblioteca FAMED/HCPA

Banca Examinadora

Prof^a. Dra. Ana Maria Malik

Fundação Getúlio Vargas - EAESP - Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas - GVsaúde – Centro de Estudos em Planejamento e Gestão de Saúde.

Prof^a. Dra. Sidia Maria Callegari-Jacques

Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Matemática, Departamento de Estatística.

Prof. Dr. Bruce Bartholow Duncan

Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha orientadora Professora Jandyra Fachel por ter me incentivado e confiado no meu potencial na realização deste doutorado, pelos ensinamentos, disponibilidade e orientações referentes à tese e à vida profissional.

Aos meus co-orientadores, Professora Mariza Klück e Professor João Riboldi, pelos ensinamentos, orientações e incentivos constantes.

Aos coordenadores do programa, pela oportunidade.

A todos os professores, pelos ensinamentos; em especial, à Professora Maria Inês Reinert Azambuja por ter acreditado na minha capacidade.

Aos Professores Bruce Duncan, Roger dos Santos Rosa, Maria Inês Schmidt; Ana Maria Malik, e Sidia Callegari-Jacques, pela dedicação no exame desta tese e pelas valiosas contribuições.

Aos colegas e amigos deste percurso, pelo conhecimento compartilhado e apoio.

Aos diretores, coordenadores e chefes das Secretarias de Saúde do Estado e Município, que permitiram a realização deste doutorado. Aos colegas e amigos das Secretarias, que apoiaram e substituíram nos períodos mais necessários.

Aos meus pais, pelo afeto e por terem me ensinado o valor da dedicação, da seriedade e do estudo. Aos meus irmãos, sobrinhos, namorado e demais amigos, pelo carinho, apoio, incentivo e compreensão.

RESUMO

CONTEXTUALIZAÇÃO: A preocupação com a qualidade da assistência tem aumentado nas últimas décadas em todo o mundo. O aumento da demanda, aliado à escassez de recursos financeiros e ao desenvolvimento e incorporação de novas tecnologias, tem suscitado reflexões e pesquisas que busquem avaliar a assistência hospitalar prestada em termos de custo-efetividade. Os estudos têm utilizado, na sua grande maioria, taxas de mortalidade hospitalar, que é um indicador tradicional de desempenho hospitalar. A análise comparativa de indicadores de desempenho pressupõe que as taxas de mortalidade sejam ajustadas às características dos pacientes e ao perfil do hospital, que também contribui na probabilidade de óbito hospitalar. Muitos autores têm utilizado bases de dados administrativas para avaliar estabelecimentos de saúde, principalmente pelo baixo custo e fácil disponibilidade. Diversos estudos internacionais têm analisado a eficiência dos serviços hospitalares de forma intensa e constante. No Brasil, os estudos ainda são poucos e a maioria tem avaliado diagnósticos específicos ou faixas-etárias específicas. Além disso, são poucos os que agregam o perfil dos hospitais na análise de predição do óbito hospitalar.

OBJETIVO: O objetivo desta tese é desenvolver um índice de risco para óbito hospitalar ajustado pelas características das internações e pelo perfil dos hospitais a partir dos dados disponíveis no Sistema de Informações Hospitalar (SIH-SUS), com a finalidade

de comparação de desempenho entre hospitais. É também objetivo desenvolver um modelo preditivo de probabilidade de óbito hospitalar utilizando a metodologia de modelo multinível.

MÉTODOS: Trata-se de um estudo transversal com dados de 453.515 Autorizações de Internação Hospitalar (AIHs) do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS) do Rio Grande do Sul no ano de 2005. Utilizou-se regressão logística tradicional a fim de desenvolver um modelo preditivo das chances de óbito hospitalar considerando as características das internações. A seguir, foi realizada modelagem multinível buscando desenvolver um modelo preditivo das chances de óbito hospitalar considerando as características das internações e o perfil dos hospitais. Após o ajuste do modelo, foi calculado o Índice de Risco (IR), que permitiu o cálculo das probabilidades de óbitos hospitalares esperados (E), que foram comparados aos óbitos observados (O). O ordenamento do desempenho dos estabelecimentos foi realizado através da razão O/E em função da incorporação das características das internações (nível individual) e do perfil dos hospitais (nível contextual) conjuntamente no modelo preditivo.

RESULTADOS: A taxa bruta de mortalidade para o conjunto dos 332 hospitais (453.515 AIHs) foi de 6,3%. A mortalidade foi maior para os homens. As doenças infecciosas e parasitárias, neoplasias, doenças do sistema nervoso, do aparelho circulatório e respiratório e, ainda, diagnósticos informados como sinais e sintomas anormais foram os que apresentaram significativamente maior número de óbitos do que o esperado através do teste Qui-quadrado. A especialidade clínica médica apresentou maior número de óbitos em comparação à especialidade cirurgia. A maioria das internações ocorreu em hospitais privados, enquanto que a taxa bruta de mortalidade foi maior nos hospitais públicos. Através da modelagem por regressão logística, utilizando o perfil das internações, obteve-se um Índice de Risco (IR) para mortalidade hospitalar. A partir do modelo preditivo foram

calculados os óbitos esperados para os hospitais. Dos 206 hospitais analisados, a razão O/E (óbito observado/óbito esperado) mostrou 40 hospitais com mortalidade significativamente superior à esperada e 58 hospitais com mortalidade significativamente inferior à esperada. A partir do modelo preditivo multinível, formado por variáveis explicativas referentes à internação (primeiro nível) e variáveis explicativas referentes ao hospital (segundo nível), verificou-se que o perfil dos hospitais tem papel importante na predição do óbito hospitalar. As variáveis uso de UTI, seguida por idade foram as principais preditoras para óbito hospitalar no nível individual e porte do hospital, seguida por natureza jurídica, o foram no nível contextual respectivamente. A razão O/E baseada no modelo multinível mostrou que os hospitais de pequeno porte tem pior desempenho, os de grande porte melhoram seu desempenho e os de médio porte mantiveram-se praticamente sem modificações, quando comparados ao desempenho medido pela razão O/E obtida apenas para as características das internações. Constatou-se, ainda, um melhor desempenho dos estabelecimentos públicos, para todos os portes, e pior desempenho para os hospitais privados.

CONCLUSÕES: O índice de risco construído a partir das características da internação e do perfil dos estabelecimentos por modelos multinível pode ser empregado na análise de desempenho dos hospitais do SIH-SUS. O IR construído permitirá calcular a probabilidade de óbito e assim obter a taxa ajustada de mortalidade, a ser usada como um indicador de desempenho. Esta metodologia mostrou-se útil para rastrear hospitais que merecem uma atenção maior por parte de gestores, prestadores de serviços, profissionais e comunidade. A ordenação dos hospitais utilizando apenas a taxa de mortalidade bruta não é igual à ordenação quando se utiliza o *ranking* ajustado pelo modelo preditivo de probabilidade para o nível de internações, e esse último também não é igual quando se adiciona o nível dos hospitais. Recomenda-se que, ao comparar hospitais, seja utilizado o ajuste pelo modelo preditivo de probabilidade de risco que incorpora tanto o nível das

internações, quanto dos hospitais. Estudos acrescentando outras variáveis do nível de internações, do nível hospitalar, além da região, poderão contribuir para o aprimoramento do modelo e do índice de risco. O desenvolvimento de uma série histórica de acompanhamento, bem como a discussão com representantes de várias instâncias envolvidas no processo de avaliação hospitalar poderão aumentar a eficiência do método.

DESCRITORES: Mortalidade hospitalar. Modelo preditivo de probabilidade. Probabilidade de risco de mortalidade hospitalar. Ajuste de Risco. Avaliação de serviços de saúde. Qualidade Assistencial.

ABSTRACT

CONTEXTUALIZATION: The concern with the quality of care has increased in recent decades throughout the world. Increased demand, combined with the scarcity of financial resources and the development and incorporation of new technologies, has raised debate and research that seek to evaluate the hospital care provided in terms of cost-effectiveness. Studies have mostly used hospital mortality rates, which is a traditional indicator of hospital performance. Comparative analysis of performance indicators means that mortality rates are adjusted to the characteristics of patients and to the hospital profile, which also contributes to the risk of death in hospital. Many authors have used administrative databases to assess health institutions, especially for their low cost and easy availability. Several international studies have analyzed the efficiency of hospital services in intense and constant way. In Brazil, studies are still few and most have evaluated specific diagnoses or specific age ranges. Moreover, few studies add the profile of hospitals to the analysis of prediction of hospital death.

OBJECTIVE: The objective of this thesis is to develop a risk index for hospital death adjusted by characteristics of hospital admissions and by the profile of hospitals, using the available data in the SIH-SUS, for the purpose of comparison of performance between SUS hospitals. It also aims to develop a multilevel model of hospital risk of death.

METHODS: This is a cross-sectional study with data from 453.515 Authorization Form for Hospital Admittance (AIHs) of the Hospital Information System of the Unified Health System (SIH-SUS) in Rio Grande do Sul in 2005. A traditional logistic regression was used to develop a predictive model of the chances of hospital death considering the characteristics of hospital admissions. Additionally a multilevel modeling was employed to develop a predictive model of the chances of death considering the characteristics of hospital admissions and hospital profiles. After fitting the model, the risk index (IR) was calculated, which allowed for the calculation of the likelihood of hospital expected deaths (E), which were then compared to the observed deaths (O). The performance ranking of the establishments was conducted through the ratio O/E depending on the incorporation of characteristics of hospital (individual level) and the profiles of hospitals (contextual level) together in the predictive model.

RESULTS: The crude death rate for all 332 hospitals (453.515 AIHs) was 6.3%. Mortality was higher for men. Infectious and parasitic diseases, neoplasms, diseases of the nervous system, of the circulatory and of the respiratory apparatus, and also informed diagnoses as abnormal signs and symptoms were those that had significantly more deaths than expected by the chi-square test. Higher number was observed for the speciality medical clinic of deaths compared to surgery. Most hospitalizations occurred in private hospitals, while the crude death rate was higher in public hospitals. Through the RL model, by using the profile of hospitalizations, a Risk Index (IR) was obtained for hospital mortality. From the predictive model were calculated expected deaths for hospitals. In 40 out of the 206 hospitals studied, the ratio O/E (observed deaths / expected deaths) showed mortality rates significantly higher than expected and, in 58 hospitals the mortality rates were significantly lower than expected. As for the multilevel predictive model, consisting of explanatory variables related to hospitalization (first level) and explanatory variables for the hospital

(second level), the profiles of hospitals had an important role in prediction of hospital death. The variable use of Intensive Care Unit (UTI), followed by patient age, were the main predictors for hospital death at the individual level and size of the hospital, followed by a legal nature were the more important variables for the contextual level. The ratio O/E based on the multilevel model showed that small hospitals had a worse their performance, large institutions had better performances and those of medium size virtually unchanged when compared to the ratio O/E only for the characteristics of admissions. It was also verified an improvement of performance of the public hospitals, for all sizes, and worsening of performance for private hospitals.

CONCLUSIONS: The risk index constructed from the characteristics of hospitalization and the profile of establishments by multilevel models can be used in the analysis of performance of the SIH-SUS hospitals. The presently developed IR will yield a probability of death and thereby an adjusted rate of mortality, to be used as an indicator of performance. This methodology proved to be useful to track hospitals that deserve greater attention from managers, providers, professionals and community. The ordering of the hospitals using only the crude mortality rate is not equal to the ordering that uses the ranking set by the predictive model of probability for the level of admissions, and the latter is not equal when it adds the level of hospitals. When comparing hospitals, it is recommended the use of adjustment of the predictive model of probability of risk that incorporates both the levels of admissions and of the hospitals. Studies adding other variables in the level of admissions, the hospital level, as well as the region, could contribute to the improvement of the model and the risk index. The development of a historical series of monitoring and discussion with representatives of various groups involved in hospital evaluation will add validity to the assessment method.

KEY WORDS: Hospital mortality. Predictive model of probability. Probability of risk of hospital mortality. Risk adjustment. Evaluation of health services. Quality Care.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ADRGs - *Adjacent Diagnosis Related Groups*
- AHRQ - *Agency for Healthcare Research and Quality*
- AIH - Autorização de Internação Hospitalar
- APACHE - *Acute Physiologic And Chronic Health Evaluation*
- AP-DRG - *All Patient Diagnosis Related Groups*
- APR-DRG - *All Patient Refined Diagnosis Related Groups*
- ASA - *American Society of Anesthesiology*
- CABG - *Coronary Artery Bypass Graft Surgery*
- CID - Classificação Internacional de Doenças
- DALE - *Disability-Adjusted Life Expectancy*
- DALYs - *Disability-Adjusted Life Years*
- DATASUS – Departamento de Informática do SUS
- DO - Declarações de Óbitos
- DRGs - *Diagnosis Related Groups*
- E - Óbitos Esperados
- FPT - Fora de Possibilidade Terapêutica
- GCD - Grandes Categorias Diagnósticas
- GDH - Grupos de Diagnósticos Homogêneos
- GDR - Grupos de Diagnósticos Relacionados
- HCQI - Indicador de Qualidade dos Cuidados de Saúde
- IAM - Infarto Agudo do Miocárdio
- ICC - Índice de Comorbidade de Charlson

INAMPS - Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social
IQIP - *International Quality Indicator Project*
IQIs - *Inpatient Quality Indicators*
IR-DRG - *International Refined Diagnosis Related Groups*
MS - Ministério da Saúde
O - Óbitos Observados
OECD - *Organization for Economic Cooperation and Development*
OPAS - Organização Pan-Americana da Saúde
PATH - *Performance Assessment Tool for Quality Improvement in Hospitals*
PedQI - *Pediatric Quality Indicators*
PQI - *Prevention Quality Indicators*
PSI - *Patient Safety Indicadores*
QIs - *Quality Indicators*
RIPSA - Rede Intergerencial de Informações para a Saúde
RM – Ressonância Magnética
ROC - *Receiver Operation Characteristics*
SADT - Serviços Auxiliares de Diagnose e Terapia
SIH - Sistema de Informações Hospitalares
SIHD – Sistema de Informações Hospitalares Descentralizado
SIM - Sistema de Informações de Mortalidade
SIPAGEH - Sistema de Indicadores Padronizados para Gestão Hospitalar
SIS - Sistema Nacional de Informações em Saúde
SISAIH01 – Sistema da AIH
SUS Sistema Único de Saúde
TRS – Terapia Renal Substitutiva
Unisinos - Universidade Vale dos Sinos
UTI – Unidade de Tratamento Intensivo

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	IV
RESUMO	V
ABSTRACT	IX
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	XIII
SUMÁRIO.....	XV
APRESENTAÇÃO.....	XVIII
1 INTRODUÇÃO.....	20
2 OBJETIVOS.....	22
2.1. Objetivo Geral	22
2.2. Objetivos Específicos	22
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	24
3.1. Qualidade Assistencial e Indicadores.....	24
3.1.1. Marco Conceitual	24
3.1.2. Momento Atual.....	26
3.1.3. Indicadores.....	27
3.2. Iniciativas de uso de Indicadores de Qualidade Assistencial	34
3.2.1. Indicadores Hospitalares da OMS	34
3.2.2. <i>Quality Indicator Project</i> ®	36
3.2.3. <i>Quality Indicators</i> (QIs)	37
3.2.4. Sistema de Indicadores Gerenciais Padronizados para Hospitais e outros Estabelecimentos de Saúde (SIPAGEH).....	38
3.2.5. Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA).....	39

3.2.6. <i>Diagnostic Related Groups (DRG)</i>	41
3.3. Bancos de Dados Administrativos.....	43
3.4. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH-SUS).....	46
3.4.1. Histórico	46
3.4.2. Autorização de Internação Hospitalar (AIH).....	47
3.4.3. Utilização do SIH-SUS em pesquisa	50
3.5. Ajuste de risco	53
3.5.1. Variáveis sociodemográficas.....	54
3.5.2. Medidas de gravidade	54
3.5.2.1. Índice de Comorbidade de Charlson (ICC).....	55
3.5.2.2. <i>American Society of Anesthesiology (ASA)</i>	57
3.5.2.3. <i>Acute Physiologic And Chronic Health Evaluation (APACHE)</i>	57
3.5.2.4. Variáveis <i>proxy</i> da gravidade	58
3.6. Modelo multinível	59
REFERÊNCIAS	64
ARTIGO 1 - MORTALIDADE HOSPITALAR: MODELO PREDITIVO DE PROBABILIDADE DE RISCO UTILIZANDO DADOS DAS CARACTERÍSTICAS DAS INTERNAÇÕES DO SIH-SUS.	70
RESUMO.....	71
ABSTRACT	72
INTRODUÇÃO	73
MÉTODOS	75
RESULTADOS	79
DISCUSSÃO	83
CONCLUSÃO	87
COLABORADORES	87
REFERÊNCIAS	88
ARTIGO 2 - MORTALIDADE HOSPITALAR ATRAVÉS DE MODELAGEM MULTINÍVEL UTILIZANDO PERFIS DAS INTERNAÇÕES DO SIH-SUS E DOS HOSPITAIS.....	90
RESUMO.....	91
ABSTRACT	92
INTRODUÇÃO	92
MÉTODOS	94
RESULTADOS	97
DISCUSSÃO	102
CONCLUSÃO	106
COLABORADORES	107
REFERÊNCIAS	107

ARTIGO 3 - ÍNDICE DE RISCO DE MORTALIDADE HOSPITALAR: AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS HOSPITAIS DO SIH-SUS ATRAVÉS DA MODELAGEM QUE INCLUI APENAS INFORMAÇÕES DAS INTERNAÇÕES E DA MODELAGEM MULTINÍVEL QUE INCORPORA PERFIL DOS HOSPITAIS.	109
RESUMO.....	110
ABSTRACT	111
INTRODUÇÃO.....	112
MÉTODOS	114
RESULTADOS	117
DISCUSSÃO	123
CONCLUSÃO.....	126
COLABORADORES	127
REFERÊNCIAS	127
CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
ANEXO A - PROJETO DE PESQUISA	132
INTRODUÇÃO.....	133
JUSTIFICATIVA	134
OBJETIVO GERAL.....	134
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	134
MATERIAIS E MÉTODOS.....	134
Delineamento do estudo	134
População de pesquisa	134
Organização do banco de dados.....	135
Análise estatística	135
Aspectos éticos	137
Orçamento.....	137
CRONOGRAMA	137
REFERÊNCIAS	137
ANEXO B – RESULTADOS COMPLEMENTARES.....	139

APRESENTAÇÃO

Esta tese apresenta-se dividida em três partes. Na primeira parte, são apresentadas a introdução, os objetivos, a revisão de literatura e as referências. Na segunda parte, são apresentados os artigos científicos com os resultados principais. Na terceira parte são apresentados as considerações finais da tese e os anexos com o projeto original da tese e resultados complementares.

No primeiro artigo, “Mortalidade hospitalar: modelo preditivo de probabilidade de risco utilizando dados do SIH-SUS”, utiliza-se regressão logística para desenvolver um modelo preditivo de óbito hospitalar considerando as variáveis relativas aos pacientes. Os dados foram obtidos a partir das Autorizações de Internação Hospitalar (AIHs) do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS) do Rio Grande do Sul no ano de 2005. Foi desenvolvido um Índice de Risco (IR) ajustado para as características das internações e foram obtidos, pelo modelo, o número de óbitos esperado para cada hospital da base de dados utilizada. Obteve-se um *ranking* ajustado dos hospitais que foi comparado ao *ranking* bruto.

No segundo artigo, “Mortalidade hospitalar através de modelagem multinível utilizando perfis das internações do SIH-SUS e dos hospitais” apresenta-se a metodologia de análise multinível, com detalhes para o processo de modelagem para avaliação da

mortalidade hospitalar a partir dos dados disponíveis no SIH-SUS, utilizando variáveis do nível individual (internações) e do nível contextual (hospitais). Analisou-se a variabilidade na mortalidade hospitalar devido à inclusão das informações referentes ao perfil do hospital. Os resultados do modelo multinível são interpretados no contexto da qualidade hospitalar.

No terceiro artigo, “Índice de Risco de mortalidade hospitalar: avaliação de desempenho dos hospitais do SIH-SUS através da modelagem que inclui apenas informações das internações e da modelagem multinível que incorpora perfil dos hospitais” utiliza-se modelagem multinível a fim de prever as chances de óbito hospitalar considerando as características dos indivíduos internados (primeiro nível) e o perfil dos hospitais (segundo nível). Foi desenvolvido um Índice de Risco (IR) ajustado para as características das internações e perfil dos hospitais, que foi utilizado para o cálculo das probabilidades de óbito hospitalar. Através das probabilidades de óbito, obteve-se o valor esperado de óbitos segundo o modelo adotado. O desempenho dos estabelecimentos é então avaliado a partir da incorporação do perfil dos hospitais (segundo nível de análise no modelo multinível) e comparado aos resultados obtidos pela modelagem utilizando apenas o nível das internações (primeiro nível de análise).

Este trabalho utilizou os dados que estão disponibilizados na internet e são, portanto, de domínio público. Os dados não apresentam identificação dos pacientes internados, tampouco é possível realizá-la. Por esta razão, esta tese foi dispensada do processo de aprovação pelo Comitê de Ética da UFRGS.

1 INTRODUÇÃO

A avaliação das instituições de saúde tem merecido atenção especial nos últimos anos por parte dos gestores do sistema de saúde, dos administradores dos estabelecimentos e da população. As instituições hospitalares recebem especial atenção em função do aporte financeiro nelas investido, bem como pela alta tecnologia empregada e abrangência de ações de média e alta complexidade.

Vários motivos podem ser apontados para isto dentre os quais a maior responsabilidade dos gestores com a saúde da população e com o emprego dos escassos recursos financeiros do estado. Como consequência há necessidade de um melhor gerenciamento e aplicação correta dos recursos na administração dos estabelecimentos, principalmente no que se refere às novas tecnologias e o gerenciamento de pessoal. Há que considerar também a maior interessada neste processo, a população, beneficiária e provedora desse sistema que movimenta milhões de reais e que ainda apresenta dificuldades de acesso e de resolutividade dos problemas de saúde.

Inúmeras são as questões importantes em relação ao processo de avaliação de instituições de saúde. Uma delas é a comparabilidade entre grupos, fundamental para a adoção de parâmetros fidedignos de avaliação; no entanto, a diversidade entre as instituições causa dificuldades de ordem operacional no processo de mensuração dos indicadores de saúde. Outra dificuldade é que, para avaliar a qualidade e o desempenho hospitalar, é necessário levar em

consideração a diferença na prevalência dos fatores de risco entre os pacientes atendidos, que variam de acordo com as características do próprio paciente (idade, sexo, genética) e de seu entorno (condições socioeconômicas, região, hábitos comportamentais).

A consistência de comparações entre hospitais depende não só da padronização de indicadores, mas também do desenvolvimento de uma metodologia de análise que contemple as diferenças entre os grupos que estão sendo comparados, em relação às características do hospital e dos próprios indivíduos e região. Não há, até o momento, um método pronto e validado que se aplique na avaliação de desempenho dos estabelecimentos de saúde.

Devido à grande importância do tema, alguns estudos têm sido realizados. A presente tese procura desenvolver uma metodologia de avaliação hospitalar que permita a comparação entre os diversos hospitais do SIH-SUS, levando em consideração as suas peculiaridades, e que seja de fácil aplicabilidade, facilitando o acompanhamento rotineiro dos estabelecimentos de saúde. Deseja-se, com a metodologia aqui apresentada, rastrear e identificar hospitais com eventuais problemas para, juntamente com seus prestadores, proceder a uma análise mais aprofundada da assistência prestada. O que se almeja, em última instância, é contribuir para a melhoria da assistência à saúde prestada à população pelo Sistema Único de Saúde.

2 OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um modelo preditivo para óbito hospitalar, incorporando características dos indivíduos e dos hospitais, a partir do banco de dados do SIH-SUS, permitindo uma comparação mais adequada entre os estabelecimentos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Obter o número esperado de óbitos por hospital através de modelagem que utilize preditores a partir da informação das internações hospitalares (AIHs-SUS) e através de modelagem multinível que utilize dois níveis de informações: a informação do perfil das internações hospitalares e a informação do perfil dos estabelecimentos hospitalares.

2) Desenvolver um índice de risco de óbito hospitalar como um indicador que facilite o cálculo da probabilidade de óbito para ser utilizado na obtenção do valor esperado de óbitos por hospital, através da regressão logística e da modelagem multinível.

3) Discutir o desempenho dos estabelecimentos do SIH-SUS a partir da razão óbitos observados (O) sobre óbitos esperados (E), obtidos a partir da modelagem considerando

apenas o perfil das internações e considerando os perfis das internações e dos hospitais juntos no mesmo modelo.

4) Identificar as variáveis contextuais disponibilizadas pelo sistema SIH-SUS que mais contribuem na predição do óbito hospitalar.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1. QUALIDADE ASSISTENCIAL E INDICADORES

3.1.1. MARCO CONCEITUAL

O quadro conceitual mais representativo no delineamento da avaliação dos serviços de saúde é aquele estabelecido por Donabedian (1). Segundo ele, a avaliação da qualidade deve basear-se na definição do que significa qualidade da assistência médica. A definição da qualidade pode ser ordinariamente uma reflexão dos valores e objetivos atuais do sistema assistencial e da sociedade (1). Dessa forma, a qualidade poderia ser definida como uma relação aprovada ou desejada entre meios e fins, nos quais os meios seriam as estratégias de assistência e os fins seriam as mudanças na saúde a partir da aplicação dessas estratégias (2).

Para Donabedian (3), qualquer iniciativa para avaliar a qualidade da assistência deve começar com uma formulação conceitual que defina qualidade em geral e também no contexto da avaliação a ser realizada. Quando a qualidade é definida mais pontualmente, o objetivo da avaliação é a avaliação do desempenho técnico dos médicos que prestam assistência. Quando a definição de qualidade é mais ampla, pode incluir sucessivamente a relação médico-paciente, a participação do próprio paciente no tratamento, instalações onde a assistência é realizada,

facilidade de acesso ao serviço, equidade no acesso, distribuição equitativa das melhorias de saúde atribuídas à assistência (3).

Tradicionalmente, as áreas a merecerem exame do analista de determinado estabelecimento de saúde ou dos profissionais cujo desempenho se busca aquilatar são: a estrutura, o processo e os resultados da assistência. A avaliação deverá ser conduzida dentro de critérios, padrões e normas preestabelecidas, tendo em vista a variabilidade da prática de saúde (1).

As estruturas correspondentes aos recursos utilizados são características do serviço de saúde, como organização, instrumental normativo e administrativo, recursos humanos, especialidades, incentivos financeiros, volume de pacientes, acessibilidade, instalações físicas, equipamentos, materiais, localização geográfica, crenças e atitudes profissionais, satisfação da equipe de trabalho e fontes de financiamento (1, 4, 5).

O processo da assistência, ou simplesmente processo, implica nas atividades relativas à utilização de recursos, nos seus aspectos quantitativos e qualitativos. Processo é o que realmente é feito para o paciente, como por exemplo, número de visitas, exames solicitados, medicações prescritas, encaminhamentos realizados, taxas hospitalares, receitas geradas para o hospital e, ainda, a inter-relação profissional-paciente, incluindo habilidade e estilo de comunicação e participação do paciente nas decisões de tratamento (1, 4, 5).

Os resultados correspondem às consequências da atividade do serviço de saúde ou do profissional em análise, para a saúde dos indivíduos ou das populações (1, 4). O resultado representa, em última análise, a eficácia da assistência médica. Os resultados podem ser representados por medidas clínicas (valores de testes laboratoriais, morbidade, mortalidade); condição funcional (físico, mental, social); bem-estar geral (percepção de saúde, energia e fadiga, dor e satisfação) e satisfação com a assistência médica (acessibilidade, conveniência, cobertura financeira, qualidade e aspectos gerais) (1, 4, 5).

Estrutura, processo da assistência e resultados não são definições de qualidade, são simplesmente abordagens de avaliação que podem ser adotadas independentes de qual definição de qualidade foi aceita. Essas abordagens têm características que podem ser interpretadas como fortes, ou fracas, dentro de determinadas circunstâncias. O resultado não é mais válido como medida de qualidade do que o processo, pois a validade não reside apenas no resultado ou no processo individualmente, mas na relação causal entre resultado e processo (2).

Alguns autores (4) salientam que, para a construção de um modelo válido, a inclusão de variáveis antecedentes é fundamental, pois estas afetam a estrutura, o processo e o resultado da assistência. Essas variáveis antecedentes referem-se às características do paciente, como genética, características sócio-demográficas, hábitos de saúde; e ao contexto, como fatores culturais, sociais, relacionados à saúde ocupacional, entre outros (4). Dessa forma, para a avaliação de um sistema, recomenda-se iniciar pela elaboração de um modelo conceitual, no qual são identificadas as variáveis antecedentes pertinentes, variáveis de estrutura e de processo, e definindo a relação entre essas variáveis e o resultado de interesse, atribuindo, assim, validade ao modelo (4).

3.1.2. MOMENTO ATUAL

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define sistema de saúde como todas as atividades cuja finalidade é promover, restaurar ou manter a saúde (6). Os sistemas de saúde, apesar de terem crescido enormemente e de terem melhorado a saúde da população, poderiam apresentar uma contribuição maior, especialmente para a população menos favorecida. As dificuldades são devidas mais às falhas do próprio sistema, do que às limitações técnicas. Assim, uma avaliação do desempenho contribuirá para que o sistema atinja todo seu potencial (6).

O crescimento dos gastos com a atenção médica resultou numa expansão dos estudos voltados para novas propostas metodológicas sobre avaliação dos serviços de saúde e, em particular, sobre a qualidade e os custos dessa atenção (7). Assim, há que se planejar o investimento de recursos, procurando métodos de maior alcance e rendimento, de racionalizar os instrumentos da assistência médica, de evitar a subutilização e o desperdício, atendendo às necessidades mais prementes da população (8).

A avaliação de desempenho dos sistemas de saúde tem sido focada nos serviços de assistência médica. Isso se deve à busca de maior eficiência, ou seja, conseguir que os sistemas de serviços de saúde desempenhem suas funções da melhor forma possível diante dos cada vez mais restritos recursos financeiros (9). A ênfase na avaliação dos cuidados de saúde proporcionados pelos hospitais é importante tanto para promover maior conhecimento sobre a efetividade desses cuidados quanto para proporcionar maior eficiência aos programas de avaliação e controle da assistência (7).

A qualidade da assistência à saúde está ligada à disponibilidade e à qualidade e qualificação dos recursos e dos processos empregados na sua realização (10). Segundo Viacava e colaboradores (10), a avaliação da qualidade dos serviços de saúde no Brasil restringia-se, na maioria das vezes, ao exame parcial da estrutura física, aos aspectos quantitativos de produção de serviços e à avaliação precária de morbimortalidade, utilizando-se frequentemente parâmetros, indicadores e padrões inadequados ou obsoletos. Atualmente, diversos países têm utilizado a avaliação de desempenho dos hospitais como uma forma de auxiliar e estimular a melhoria dos cuidados prestados à população (11-14).

3.1.3. INDICADORES

Os indicadores podem ser de vários tipos: relacionados a estruturas, processos ou resultados de saúde; baseados em taxas ou escores, fornecendo uma medida quantitativa para a

melhoria da qualidade; serem eventos-sentinelas, identificando os incidentes de cuidado que provocam uma investigação adicional; podem ser medidas genéricas ou de doenças específicas expressando a qualidade do cuidado para pacientes com determinados diagnósticos (15).

Indicadores de desempenho são medidas indiretas da qualidade utilizadas como instrumento de monitoramento para salientar os processos, serviços ou profissionais que podem estar apresentando problemas e que necessitam de uma avaliação mais direta. A análise de indicadores de desempenho clínico consiste em uma abordagem indireta da qualidade. O desempenho é um conceito multidimensional e paradoxal: organizações podem ter bom desempenho numa dimensão e mau desempenho em outra. Desta forma, quanto mais pluralista a abordagem e mais diversificado o leque de indicadores utilizados, mais robusta será a avaliação do desempenho (16).

É importante destacar que a utilidade de um indicador de desempenho depende de uma série de atributos, particularmente da sua validade, expressa pela capacidade de identificar situações onde possam ocorrer problemas na qualidade do cuidado prestado ao paciente. Bons indicadores são os que apresentam forte associação, estabelecida com base no conhecimento científico, entre o processo de cuidado e a medida de resultado utilizada (validade causal) (17).

Um bom indicador deve atender a quatro características básicas para ser cientificamente aceito (18): 1) validade: deve expressar a verdade de um fenômeno que está sendo medido; 2) objetividade: deve ser apto a fornecer o mesmo resultado se medido por diferentes pessoas em diferentes meios, sob circunstâncias similares; 3) sensibilidade: deve ser capaz de refletir mudanças no fenômeno de interesse; 4) especificidade: deve refletir mudanças apenas nos fenômenos específicos de interesse.

Além das características científicas desejáveis, outros critérios adicionais são relevantes no uso de um indicador e da metodologia empregada para a coleta de dados (18): a) os dados necessários para o indicador devem ser úteis para a gerência ou para o apoio à

decisão dentro da comunidade onde os dados são coletados, pela equipe que originalmente coleta o dado ou pelo serviço responsável por este dado; b) deve ser viável obter os dados necessários para cada indicador e estes dados devem ser gerados, tanto quanto possível, através de processos de serviços de rotina ou através de levantamentos simples e facilmente executáveis; c) os indicadores devem ser simples e inteligíveis, medindo uma condição ou aspecto do serviço; e d) o indicador e os processos de coleta e processamento de dados relevantes devem ser éticos.

A realização de avaliações sobre cuidados de saúde implica a necessidade da utilização de medidas válidas e eficientes que permitam a realização de comparações de desempenho entre os hospitais (7, 19, 20). Essa comparabilidade deve ser baseada nas características do próprio paciente (idade, sexo e diagnóstico à internação, por exemplo), nas características da assistência (tipo de intervenção realizada, cuidados clínicos e cirurgias, entre outros) e nas características do estabelecimento (público ou privado, porte do estabelecimento) (21).

A mortalidade hospitalar é um indicador tradicional de desempenho hospitalar, expresso por uma taxa (22). Ela expressa uma dimensão crucial da qualidade do cuidado prestado: o resultado final (23). Nenhuma característica do cuidado em saúde está mais estreitamente ligada à missão das instituições de saúde que as intervenções para evitar ou retardar a morte (17). Embora o emprego da taxa de mortalidade hospitalar como indicador da qualidade do cuidado possa apresentar problemas em sua validade, este indicador (na sua forma bruta ou ajustada) deveria ser utilizado pelos hospitais, pelos profissionais e pelos financiadores para melhor entender o processo de atendimento ao paciente, orientando seu aprimoramento (17).

Apesar de muitas mortes nos hospitais ocorrerem porque nada mais poderia ser feito para que o doente envolvido sobrevivesse, acredita-se que uma parcela substancial dos óbitos hospitalares seja evitável. A mortalidade hospitalar pode resultar de vários fatores que estão

sujeitos a controle, incluindo infecção hospitalar, uso inadequado da medicação, falhas resultantes de falta de supervisão, erros durante a cirurgia e alta precoce (5).

A principal missão da assistência a pacientes agudos é limitar a mortalidade e a morbidade, enquanto que a principal missão de uma internação para pacientes em fase terminal é limitar o sofrimento durante a morte. Assim, pode ser esperado que as taxas de mortalidade variem enormemente entre esses tipos de serviços, não como uma marca da qualidade da assistência, mas como uma variação dos objetivos de cada instituição (24).

Durante a avaliação das mortes hospitalares deseja-se a identificação dos óbitos que poderiam ser evitados, baseados no risco de morte ou nas chances de sobrevivência (17). Busca-se construir um modelo explicativo das variações nas taxas de mortalidade hospitalar entre serviços através da incorporação de variáveis que definam a população de pacientes e o perfil de gravidade dos casos internados. Dessa forma, espera-se que as diferenças nas taxas representem apenas a variação na qualidade do cuidado (eficácia das tecnologias e adequação do processo) (17). Nas condições em que a morte não é um evento raro, o emprego de taxas de mortalidade hospitalar representa uma ferramenta útil para indicar serviços com eventuais problemas de qualidade. A taxa de mortalidade hospitalar tem sido utilizada como um indicador de resultados para a avaliação da qualidade dos cuidados prestados (7, 10, 16, 17, 19, 23, 25-33).

Os estudos que utilizam a taxa de mortalidade como indicador de qualidade recorrem a diversas estratégias de padronização, visando a compensar a variação na gravidade dos casos analisados (risco de morrer associado ao paciente) (17). Esses modelos buscam dar conta das características demográficas e clínicas do paciente, e fazer correções de diferenças na gravidade da doença principal ou das patologias associadas. A introdução gradual de variáveis relacionadas às características da demanda atendida representa um importante passo na evolução desses modelos (17).

Em geral, esses modelos são utilizados para a obtenção das probabilidades de óbito a partir da qual se calculam as taxas ajustadas de mortalidade esperada para cada hospital ou prestador. Os prestadores são classificados segundo o seu desempenho com base na relação entre as taxas esperadas e as taxas observadas (17).

Na comparação da mortalidade entre hospitais, o uso de taxas de mortalidade ajustadas e brutas tem sido melhor do que o uso de diferentes medidas de gravidade (34). Estudos brasileiros que avaliam a mortalidade hospitalar têm utilizado variáveis como; idade (7, 10, 16, 19, 21, 25, 27-29, 31, 32, 35), sexo (7, 10, 16, 19, 21, 25, 28, 29, 31), diagnóstico principal (7, 16, 19, 21, 25, 35), comorbidade (10, 16, 19, 23, 35), eventos clínicos prévios à internação (10), especialidade da internação (19, 25), procedimentos (19, 28, 29), caráter da internação (19), utilização de UTI (19, 27, 28, 32), valor pago pela UTI (19), tempo médio e total de permanência (19, 25, 32), valor total pago pela internação (19, 27), assistência no município de residência (sim/não) (27, 31), área geográfica da hospitalização (metropolitana/outra) (27), natureza jurídica do hospital (7, 16, 19, 23, 27), cobrança ou tipo de saída (19, 27, 29), taxa de internação hospitalar (27), número de leitos (16, 27), volume de casos (16, 28), volume total de internações do hospital (16), SUS *versus* não SUS (23). A comparação da mortalidade implica determinar em que extensão as diferenças observadas podem ser atribuídas ao tipo de caso admitido ou às diferenças no tratamento (19).

O contexto é um importante determinante da estrutura dos hospitais, do modo de financiamento, da complexidade tecnológica e do modelo de gestão de estabelecimentos com natureza jurídica diferente (16). Autores pesquisando mortalidade perinatal (36-41) e neonatal (42, 43) encontraram associação entre os óbitos ocorridos e condições de estrutura e/ou processo de assistência hospitalar. Moraes e Barros (42) observaram que ter nascido em hospital público era um fator de risco para a mortalidade no período neonatal e pós-neonatal em Goiânia. Aquino e colaboradores (37) verificaram que ter nascido em hospitais

participantes do SUS era um fator de risco para a mortalidade perinatal em Recife. Em Pelotas/RS, o hospital de nascimento teve efeito na ocorrência de mortalidade neonatal (43).

As diferenças de resultados entre hospitais públicos e privados podem ser devidas aos recursos da organização e sua relação com o contexto externo, uma vez que o contexto econômico, político e sociocultural influencia o conjunto de funções e processos desenvolvidos em um hospital, em particular a qualidade do cuidado (16). Diferenças nas taxas de mortalidade entre hospitais também poderiam ser parcialmente explicadas pelo excesso de carga de trabalho nas UTI, inadequado número de médicos e enfermeiros na equipe ou, ainda, problemas de treinamento, supervisão ou equipamentos (44). Algumas pesquisas têm mostrado associação entre maior quantidade de pessoal de enfermagem por paciente e menor mortalidade e eventos adversos durante a internação (45, 46) e taxa de mortalidade ajustada maior para pacientes expostos ao pessoal com altas cargas de trabalho do que para pacientes expostos ao pessoal com baixa carga de trabalho em UTI (47). Outros autores constataram que para os pacientes que não utilizaram UTI, o aumento do pessoal de enfermagem estava significativamente associado com a diminuição da mortalidade, fato não observado para os pacientes internados na UTI (48).

Pacientes que vivem perto de um hospital podem procurar cuidados hospitalares para casos menos graves de insuficiência cardíaca do que doentes que vivem longe, e esse viés de seleção ajudaria a explicar melhor o prognóstico atribuído a alguns grandes hospitais (49). Por outro lado, a capacidade de admitir um grande número de pacientes pode indicar a disponibilidade de melhores estruturas de cuidados. Também deve ser lembrado que as maiores instituições tendem a ter atividade de ensino. Esses fatores em si podem influenciar o prognóstico de um indivíduo de forma positiva (49). Em relação ao volume de procedimentos, alguns estudos têm encontrado associação entre a diminuição das taxas de mortalidade e o

aumento do volume de procedimentos cirúrgicos, tanto para os cirurgiões, quanto para os hospitais (47, 50, 51).

A taxa de mortalidade hospitalar deve ser observada com muita cautela (52). Essas taxas não explicitam peculiaridades da população residente, oferta de serviços, gravidade dos casos tratados, nível de complexidade dos procedimentos e diagnósticos realizados (52). Outro aspecto a ser considerado é o fato de ser a morte um evento relativamente raro. Quando se analisam as taxas de mortalidade em diagnósticos que apresentam letalidade relativamente baixa, o número de pacientes que morrem durante ou imediatamente após a hospitalização pode ser muito pequeno (17). Além disso, o nível de agregação do indicador de mortalidade hospitalar, o grupo de diagnósticos ou procedimentos específicos, a validade do indicador e das covariáveis empregadas em modelos de predição, são questões a serem consideradas na utilização da mortalidade hospitalar como medida de qualidade do cuidado (17).

O nível de agregação dos dados no cálculo das taxas de mortalidade tem ocorrido de duas formas: em uma o nível de agregação é o hospital, incluindo todas as internações ocorridas no hospital em um determinado período de tempo; em outra, o nível de agregação é um diagnóstico ou procedimento específico, incluindo as internações referentes a procedimentos médicos ou categorias específicas de diagnósticos, ocorridas no hospital em um determinado período de tempo (17). As análises que usam o hospital como universo de agregação têm sido capazes de explicar melhor a variação da mortalidade entre serviços do que as que trabalham com uma enfermidade específica, pois se observa menos variação aleatória usando dados agregados por hospital (5). Entretanto, em estudos mais recentes, prevalece a opção pela desagregação dos dados de procedimentos ou diagnósticos para melhorar a validade do indicador (17).

Dadas as dificuldades metodológicas e conceituais associadas ao uso da mortalidade hospitalar como um indicador da qualidade do atendimento, as taxas não podem ser

consideradas indicadores definitivos de qualidade. A utilização das taxas de mortalidade tem o potencial, no entanto, de dar início a um diálogo entre consumidores e fornecedores e podem também proporcionar a comparação dos resultados entre os hospitais, sendo útil para a identificação e correção de problemas de qualidade (5).

É fundamental investigar resultados de mortalidade hospitalar, identificando os hospitais com maior risco e os possíveis fatores responsáveis pelo óbito hospitalar, através de uma análise mais aprofundada e comparativa nas práticas de cuidado entre hospitais (43, 44).

3.2. INICIATIVAS DE USO DE INDICADORES DE QUALIDADE

ASSISTENCIAL

3.2.1. INDICADORES HOSPITALARES DA OMS

A OMS propôs através do *The World Health Report 2000* a avaliação dos sistemas de saúde de seus 191 países membros com ênfase na análise metodológica dos indicadores utilizados para comparar e classificar o desempenho (6). Para isso, recomendou que fossem medidas cinco dimensões: o nível total da saúde; a distribuição da saúde na população; o nível total de resposta; a distribuição da resposta; e a distribuição da contribuição financeira (6). Considerando que um sistema pode aplicar bem ou mal uma ou mais das cinco dimensões, a comparação ao longo do tempo entre países requer que as cinco dimensões sejam reunidas em uma única medida (6).

Para a avaliação do *status* de saúde da população, a OMS propôs aos países que avaliassem a expectativa de vida em três momentos: no nascimento, antes da idade de cinco anos e entre idades 15 e 59 anos (6). A saúde pode ser mensurada através da carga da doença (*burden of disease*) de duas formas: 1) *disability-adjusted life years* (DALYs) (incapacidade

ajustada pelos anos de vida), que mede as perdas comparada com uma vida longa livre de incapacidade; e 2) *disability-adjusted life expectancy* (DALE) (incapacidade ajustada pela expectativa de vida), que mede a expectativa de vida, ajustada para o tempo vivido com alguma incapacidade. O índice do desempenho no nível da saúde relata quão eficientemente os sistemas da saúde transformam a despesa em saúde. Para avaliar a saúde total da população e julgar quão bem o objetivo da saúde perfeita está sendo conseguido, a OMS escolheu usar o DALE, que tem a vantagem de não requerer muitos parâmetros para o cálculo e ser facilmente comparável entre populações (6).

Em junho de 2008, o desempenho dos hospitais foi um tema importante na Conferência do Escritório Regional do Sistema de Saúde da Europa (53). Muitos projetos para a avaliação do desempenho dos hospitais têm sido desenvolvidos pelos setores governamental, não-governamental e instituições do setor privado, desenvolvendo várias estratégias, mecanismos de participação e mecanismos de *feedback* (54). A reunião de países denominada *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) coordena um projeto internacional para comparar o desempenho de seu sistema de saúde nos seus estados-membros (Indicador de Qualidade dos Cuidados de Saúde - HCQI). Contudo, ainda existem poucas iniciativas para comparar o desempenho hospitais internacionalmente (53).

Já em 2003 o Escritório Regional do Sistema de Saúde da Europa deu início a um projeto para proporcionar aos estados-membros uma ferramenta prática para controlar e melhorar a qualidade dos hospitais. Assim, o indicador *Performance Assessment Tool for Quality Improvement in Hospitals* (PATH) foi projetado como uma ferramenta interna para a melhoria da qualidade nos hospitais, através da obtenção de dados hospitalares e da análise de seu desempenho, comparando-os com seus pares e entre grupos (53). O modelo conceitual é baseado em seis dimensões: eficácia clínica, eficiência no tratamento, recursos humanos treinados, administração receptiva, segurança e participação do paciente. Indicadores de

desempenho como taxa de cesárea, mortalidade, readmissão, admissão após cirurgia, voltar à unidade de cuidados intensivos, dia da cirurgia, tempo de permanência, entre outros, foram testados entre fevereiro de 2004 e agosto de 2005. Dos 66 hospitais de oito regiões ou países inicialmente inscritos para a participação no projeto piloto, 51 hospitais de seis regiões ou países completaram a auto-avaliação. Os participantes de regiões ou países são: Bélgica, Ontário (Canadá), Dinamarca, França, Eslováquia e KwaZulu Natal (África do Sul) (53).

A principal conquista foi o levantamento e a análise de dados sobre um conjunto abrangente de indicadores de desempenho para a avaliação dos hospitais, nas regiões e países com culturas diferentes. Com base nesta avaliação foi identificada a necessidade de maior normalização e validade dos indicadores, o aumento da utilização de dados de rotina, *feedback* com um maior enfoque sobre o *benchmarking* internacional e maior apoio na interpretação dos resultados. O teste-piloto levantou uma série de desafios organizacionais e metodológicos na concepção e execução da investigação internacional sobre a avaliação o desempenho hospitalar (53).

A avaliação dos indicadores para análise da ferramenta PATH foi feita através de um estudo, onde foram incluídos 11 projetos com metodologias similares para a concepção e seleção de indicadores. Constataram-se grandes diferenças no que diz respeito à filosofia, à cobertura dos projetos devido a critérios como participação, divulgação de resultados e dimensões do desempenho hospitais avaliados (54).

3.2.2. QUALITY INDICATOR PROJECT®

O *Quality Indicator Project*® foi criado nos EUA em 1985 pela Associação dos Hospitais de Maryland, para ajudar os hospitais a identificar oportunidades de melhoria da assistência. As instituições fora dos EUA têm participado do *Quality Indicator Project*® desde 1991. O *International Quality Indicator Project (IQIP)* oferece às instituições fora dos EUA a

possibilidade de participar do *Quality Indicator Project*®, melhorado pela flexibilidade para utilizar o projeto de acordo com as suas necessidades e exigências locais (13). O IQIP permite a comparação dentro da própria instituição através do tempo e também entre instituições. O IQIP fornece o software para levantamento de dados e relatórios, materiais educacionais, sessões de treinamento e assistências nos *benchmarking* dos participantes e nas atividades do trabalho em rede (13).

As instituições de saúde filiam-se ao IQIP através de uma organização ou sistema patrocinador em seu país ou região. Em alguns países, o sistema patrocinador é o hospital ou a universidade (Reino Unido, Áustria, Holanda, Portugal); em outros, é o governo (Formosa e Singapura). A cada três meses a instituição recebe um relatório padronizado que mostra o desempenho do seu hospital através do tempo para cada medida selecionada comparada com os dados da base de dados agregada (dentro e fora dos EUA). No IQIP é possível calcular as médias de todos os hospitais atribuindo o mesmo peso a cada hospital. Contudo, podem ser calculadas médias ponderadas considerando o volume de pacientes, significando que aos hospitais maiores é atribuído maior peso no cálculo da média. Embora não forneçam o ajuste do risco, o peso atribuído às médias considera o fato que as características tais como o *case mix* (proporção relativa de diferentes tipos de pacientes que o hospital trata) ou a severidade da doença varie de acordo com o tamanho do hospital (14).

3.2.3. QUALITY INDICATORS (QIS)

A *Agency for Healthcare Research and Quality* (AHRQ) desenvolveu os *Quality Indicators* (QIs), que são medidas de qualidade dos cuidados de saúde baseadas em dados administrativos imediatamente disponíveis após a internação hospitalar. O objetivo é destacar preocupações potenciais em relação à qualidade, identificar as áreas que necessitam de maior estudo e monitorar as mudanças ao longo do tempo (55).

A AHRQ QIs é composta por quatro módulos medindo vários aspectos da qualidade (55): *Prevention QI* (PQI) identifica as internações que poderiam ter sido evitadas por intermédio de alta qualidade de atendimento ambulatorial; *Inpatient QI* (IQI) reflete a qualidade do atendimento durante a internação hospitalar, incluindo a mortalidade hospitalar por condições médicas e cirúrgicas; *Patient Safety Indicator* (PSI) baseado na qualidade dos cuidados hospitalares durante a internação, mas que incide sobre eventos potencialmente evitáveis e complicações iatrogênicas; e *Pediatric QIS* (PedQI) reflete a qualidade dos cuidados hospitalares e identifica internações potencialmente evitáveis entre crianças.

Os IQIs são um conjunto de medidas que proporcionam uma avaliação sobre a qualidade do atendimento hospitalar usando dados administrativos. Os IQIs são ferramentas com software livre distribuído pela AHRQ. O *software* pode ser usado para ajudar a identificar potenciais áreas problemáticas em hospitais que precisariam ser mais bem estudadas e que poderiam proporcionar uma medida indireta da qualidade do atendimento durante a internação hospitalar (55). Os IQIs incluem taxas de mortalidade por condições médicas, taxas de mortalidade por procedimentos cirúrgicos, taxas de utilização por procedimento, valores utilizados e volume de procedimentos (55).

3.2.4. SISTEMA DE INDICADORES GERENCIAIS PADRONIZADOS PARA HOSPITAIS E OUTROS ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE (SIPAGEH)

Em junho de 1998, através de uma reunião de representantes de sete hospitais de Porto Alegre, com o objetivo inicial de escolher indicadores comuns para comparação de resultados, foi criado o Sistema de Indicadores Gerenciais Padronizados para Hospitais e outros Estabelecimentos de Saúde (SIPAGEH), que teve seu objetivo ampliado no sentido de

implantar um sistema de informações gerenciais hospitalares estruturado, periódico e permanente (56).

No SIPAGEH, coordenado pela Universidade Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) no Rio Grande do Sul (RS) os participantes aderem voluntariamente, sem custos, exigindo-se o comparecimento de representantes do hospital candidato em curso de dezesseis horas para conhecimento das definições e formas de coleta dos dados. O envio das informações é mensal, sendo a maioria dos serviços participantes de caráter privado e localizados no RS (57).

Os indicadores padronizados pelo SIPAGEH estão divididos em 4 áreas (56): 1) indicadores com foco nos clientes (índice de satisfação dos clientes do SUS e índice de satisfação dos clientes particulares e de convênios); 2) indicadores com foco nos recursos humanos (*turnover*, absenteísmo, índice de frequência de acidentes de trabalho, horas de treinamento por funcionário); 3) indicadores com foco nos pacientes (tempo médio de permanência geral, obstétrica e pediátrica, taxa de mortalidade geral, obstétrica e pediátrica, taxa mensal de cesarianas, índice de infecção hospitalar na corrente sanguínea relacionada a cateter venoso central e em cirurgias limpas); e 4) indicadores com foco no hospital (taxa de ocupação de leitos; margem líquida).

O grande acúmulo de informações nos bancos de dados do SIPAGEH ainda carece do desenvolvimento de uma metodologia de análise que permita a execução de análises comparativas entre grupos de modo válido, confiável e exequível (56).

3.2.5. REDE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE (RIPSA)

A Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA) articula entidades representativas dos segmentos técnicos e científicos nacionais envolvidos na produção e análise de dados, para viabilizar parcerias que propiciem informações úteis ao conhecimento e

à compreensão da realidade sanitária brasileira e suas tendências (58). Formalizada por Portaria Ministerial de 1996, a Rede atua com base em Acordo de Cooperação firmado entre o Ministério da Saúde e a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS).

A RIPSa busca disponibilizar, de forma adequada e oportuna, dados básicos, indicadores e análises sobre as condições de saúde e suas tendências no país, visando a aperfeiçoar a capacidade de formulação, gestão e avaliação de políticas e ações públicas dirigidas à melhoria da qualidade de vida e saúde da população. A atuação da Rede é balizada por um conjunto de indicadores e dados básicos, periodicamente atualizados e aperfeiçoados, sobre aspectos demográficos, socioeconômicos, de mortalidade, de morbidade e fatores de risco, de recursos e de cobertura de ações e serviços. Os produtos da Rede baseiam-se nos dados e informações gerados em parceria e referem-se tanto ao estado de saúde da população, quanto aos aspectos de natureza econômica e social que condicionam e influenciam a situação de saúde (58).

A RIPSa (58) tem os seguintes objetivos: 1) estabelecer base de informações essenciais e consistentes para a análise das condições de saúde no País, facilmente acessíveis pelos diversos tipos de usuários e construídas mediante processo interinstitucional de trabalho; 2) articular a participação de instituições que contribuam para a produção, crítica e análise de dados e indicadores relativos às condições de saúde; 3) desenvolver mecanismos de apoio para o aperfeiçoamento permanente da produção de dados e informações; 4) promover intercâmbio com outros subsistemas especializados de informação da administração pública; 5) contribuir para o estudo de aspectos de reconhecida relevância para a compreensão do quadro sanitário brasileiro e 6) fomentar mecanismos indutores do uso de informações essenciais para a orientação de processos decisórios no âmbito do SUS.

3.2.6. *DIAGNOSTIC RELATED GROUPS (DRG)*

"*Diagnosis Related Groups*" (DRGs), Grupos de Diagnósticos Homogêneos (GDH), Grupos de Diagnósticos Relacionados (GDR), constituem um sistema de classificação de pacientes internados em hospitais que atendem casos agudos, definido como aqueles em que a média de permanência do paciente não ultrapassa 30 dias (59). Foi desenvolvido no final dos anos 60 nos Estados Unidos (59).

Na construção da classificação buscou-se relacionar o perfil de pacientes atendidos pelo hospital ao conjunto de bens e serviços consumidos durante sua hospitalização, resultando no agrupamento de pacientes com perfis clínicos e de consumo de recursos semelhantes (60). Dessa forma, os DRGs facilitam a diferenciação das hospitalizações, visto que agregam às características do paciente, outras relativas ao processo de tratamento e à gravidade do seu estado de saúde, possibilitando uma visão global da atenção (60).

O desenvolvimento do sistema teve como objetivo inicial permitir a monitoração da qualidade da assistência e utilização dos serviços hospitalares. Mais tarde, o sistema passou a ser utilizado também para o reembolso, baseado no sistema de pagamento prospectivo, a hospitais que prestam assistência a pacientes, principalmente os idosos, beneficiários do esquema governamental de seguro americano, denominado *Medicare* (59). Como os pacientes são similares clinicamente dentro dos grupos de DRGs, espera-se que consumam o mesmo nível de recurso do hospital. Dessa forma, os DRGs são usados, desde 1983, para determinar o quanto que o *Medicare* pagará ao hospital. Esse sistema tem sido ainda utilizado para acompanhar o desempenho de profissionais individuais, num mesmo hospital, comparar serviços e hospitais entre si, avaliar a utilização de serviços e avaliar qualidade dos cuidados (61).

Desde a sua primeira versão, em 1973, o sistema sofreu diversas atualizações, buscando contemplar a variação da severidade da doença dentro de cada classificação

diagnóstica, questão importante no consumo de recursos, a partir da presença de comorbidade e realização de procedimentos cirúrgicos (59). Diversas versões e novas classificações de DRG vêm sendo testadas e disponibilizadas desde o final da década de 80, resultantes da incorporação de críticas feitas às versões anteriores, da identificação de novas necessidades, do aprimoramento das informações da atenção hospitalar e do desenvolvimento de novas tecnologias (60). Alguns exemplos dessas novas classificações são: o DRG do *Medicare* (DRG), o *All Patient DRGs* (AP-DRG), o *All Patient Refined DRG* (APR-DRG) e o *International Refined DRG* (IR-DRG). A APR-DRG é um aprimoramento da AP-DRG e tem duas vertentes: uma voltada para o consumo de recursos e a outra para o risco de morte (60).

Para se chegar ao AP-DRG, passa-se por uma árvore de decisões onde o primeiro passo é a classificação do diagnóstico principal em uma das 25 grandes categorias diagnósticas (GCD). Essas GCDs são semelhantes aos capítulos da CID-9, só que em maior número. Cada paciente pertence a somente uma GCD. O segundo passo é a subdivisão das hospitalizações, criando um agrupamento cirúrgico e outro clínico. O terceiro passo é a classificação dos pacientes cirúrgicos pelas cirurgias específicas, organizadas, em geral, pela hierarquia de porte cirúrgico em: cirurgia maior, cirurgia menor e cirurgia não relacionada ao diagnóstico principal. Os pacientes classificados em grupos clínicos são organizados em subgrupos que geralmente correspondem a classes de neoplasmas, de sintomas e de condições específicas relativas ao sistema orgânico envolvido, além de uma classe residual. Para diversos casos, a classificação termina nessa etapa e o paciente é classificado em um dos 641 AP-DRG; para outros, há uma última etapa. O quarto passo da classificação consiste na consideração de outras informações que podem ser: a idade, os diagnósticos secundários, o destino após a alta e informações sobre a realização de alguns procedimentos considerados não cirúrgicos (60). Os diagnósticos secundários são frequentes na caracterização dos AP-DRGs por consistirem em uma informação importante da complexidade do paciente. A classificação DRG pode ser

utilizada para analisar os óbitos hospitalares, mas os resultados devem ser interpretados com cautela, pois essa versão da classificação AP-DRGs não tem um ajuste apropriado do risco de morrer (60).

No Brasil, alguns pesquisadores utilizaram os DRGs para avaliar o desempenho hospitalar. Objetivando classificar os dados dos formulários AIH em DRG's, há necessidade de, inicialmente, recodificar os diagnósticos e os procedimentos, utilizando a Classificação Internacional de Doenças com Modificações Clínicas (CID-9), adotada e desenvolvida nos Estados Unidos (62). Os autores salientam que as limitações do banco de dados de formulários AIH com relação à anotação dos diagnósticos secundários não podem ser contornadas, além da necessidade de utilização do programa *Groupier*, versão 2.2 (62). Dessa forma, pacientes cuja informação no campo de diagnóstico secundário está incompleta serão sempre classificados em grupos de DRG's de menor consumo de recursos (menor severidade). Outro estudo comparou os hospitais da região de Ribeirão Preto com hospitais dos Estados Unidos e concluiu que a classificação fornece informações acerca do perfil de complexidade da atenção hospitalar, podendo auxiliar no seu monitoramento e contribuir para o aprimoramento do pagamento dos hospitais no Brasil.(60).

3.3. BANCOS DE DADOS ADMINISTRATIVOS

O debate em torno da adequação dos bancos de dados administrativos para analisar o uso e os resultados do cuidado hospitalar têm produzido recomendações de ampliação da informação sobre as características da doença do paciente e dos procedimentos médicos (19). A validade da comparação entre hospitais a partir do uso de banco de dados administrativos depende da qualidade da informação, mais especificamente da acurácia e da completude da informação (63).

A adequação do uso de informações a partir de banco de dados administrativos para monitorar a qualidade da assistência tem sido focada no fato de as bases conterem ou não a caracterização clínica dos pacientes de modo a permitir um ajuste de risco apropriado (63). Uma das questões mais importantes no uso de banco de dados administrativos para o ajuste de risco é a taxa de preenchimento do diagnóstico secundário. Um identificador específico para cada paciente, que possibilite identificar reinternação no mesmo hospital ou em outro, e restrições geográficas, por tipo de hospital ou ainda tipo de pagamento, são questões que limitam a generalização dos resultados obtidos a partir de uma base de dados administrativo (63). Os modelos de ajuste de risco devem variar de acordo com os preditores do desfecho que está sendo medido: mortalidade, tempo de permanência, readmissão hospitalar e custos (63).

Wray *et al.* (24) propuseram os seguintes critérios, visando maximizar a validade dos resultados, na análise da base de dados administrativos: 1) os estados clínicos selecionados devem bem ser definidos e facilmente diagnosticados; 2) se os sistemas de classificação de diagnóstico são usados, os grupos da doença devem ser homogêneos a respeito dos estados clínicos que contêm; 3) as entidades da doença devem ser prevalentes; 4) uma ligação plausível deve estar presente entre a qualidade (processo) do cuidado e a frequência do resultado; 5) devem ser excluídos da análise tipos de cuidado que se conformam aos padrões aceitáveis da prática, mas conduzem ainda à variação no resultado do interesse; 6) os resultados devem ser prevalentes; 7) limitações do CID-9 devem ser analisadas, de forma que somente aqueles pares de doença-resultado afetados em menor grau por estas limitações estão selecionados para a análise; 8) quando a análise é executada, limitações da estrutura da base de dados devem ser consideradas; 9) devem ser escolhidos pares de doença-resultado onde os processos do cuidado afetam o resultado do interesse, favorável ou desfavoravelmente. Ignorar a necessidade de uma ligação plausível entre o processo e o resultado, é a maior falha nos esforços de avaliação da qualidade através de bancos de dados de base administrativa (24).

Nos EUA, a base de dados do *Medicare* é utilizada para a realização do ajuste de risco de indicadores de qualidade na avaliação dos hospitais (64). Os dados de *Medicare* contêm mais de cem variáveis clínicas e não clínicas incluídas em um sumário de alta hospitalar tal como diagnósticos principais e secundários, procedimentos principais e secundários, admissão e condição de alta, características do paciente (por exemplo, sexo, idade, e, para alguns estados, raça), fonte de pagamento prevista (por exemplo, *Medicare*, *Medicaid*, seguro privado, autopagamento; para alguns estados, categorias adicionais do pagador, tais como o gerenciamento do cuidado), total de altas, e tempo de permanência (64).

Vários autores têm pesquisado a inclusão de variáveis clínicas em bancos de dados administrativos. Johnston *et al.* (65) constataram que a adição de 3 variáveis clínicas ao banco de dados administrativos poderia melhorar o ajuste de risco para comparações das taxas de letalidade até 30 dias após a internação para enfarte agudo do miocárdio (IAM) entre hospitais. No mesmo sentido, Geraci *et al.* (66) compararam taxas de mortalidade em veteranos do EUA submetidos a *Coronary Artery Bypass Graft Surgery* (CABG) a partir de dados administrativos e a partir de dados clínicos, e concluíram que o modelo baseado em dados administrativos apresentou menor poder preditivo de mortalidade quando comparado ao modelo que utilizou 2 variáveis clínicas. Gordon *et al.* (67) compararam taxas de mortalidade hospitalar a partir de ajustes de risco baseados em dados administrativos *versus* dados clínicos e concluíram que o risco de mortalidade a partir da utilização de dados administrativos pode ser útil para o rastreamento de hospitais com potenciais problemas de qualidade (67).

Alguns autores salientam que, independentemente da metodologia estatística, os relatórios públicos de desempenho dos estabelecimentos devem ser analisados a partir de dados validados, da mais alta qualidade, de preferência a partir de um banco de dados mantidos prospectivamente a partir da clínica utilizando regressão logística e modelos hierárquicos (68).

3.4. SISTEMA DE INFORMAÇÕES HOSPITALARES DO SUS (SIH-SUS)

3.4.1. HISTÓRICO

O Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS) é um banco de dados desenhado para fins administrativos, responsável pelo processamento dos registros contidos nos formulários de Autorização de Internação Hospitalar (AIH), formulário utilizado por todos os hospitais pertencentes ao SUS como documento para reembolso dos serviços prestados (7).

O SIH-SUS representa importante fonte de informação devido a sua abrangência e por gerar diversos indicadores: mortalidade hospitalar geral (segundo alguma causa ou segundo algum procedimento específico); taxa de utilização por faixa etária e/ou sexo, geral ou por causa; índice de hospitalização por faixa etária e/ou sexo, geral ou por causa; índice de gasto com hospitalização por faixa etária e/ou sexo, geral ou por causa; tempo médio de permanência geral ou por alguma causa específica; valor médio da internação, geral ou por alguma causa específica; proporção de internação por causa ou procedimento selecionado; utilização de UTI e outros (69).

O SIH-SUS é um relevante instrumento de informação para orientar o gestor na tomada de decisões relacionadas ao planejamento das ações de saúde, inclusive para a Vigilância em Saúde. Desde que corretamente preenchido, nele a morbidade/mortalidade hospitalar do Município ou do Estado estará refletida através da Classificação Internacional de Doenças (CID) registrado na AIH, servindo, por vez, como indicador da atenção ambulatorial. O desempenho e as condições sanitárias do estabelecimento podem ser avaliados a partir das taxas de óbito e de infecção hospitalar (70).

A Portaria GM/MS n.º. 821/04 descentralizou o processamento do SIH/SUS para estados, Distrito Federal e municípios plenos, conforme autonomia da gestão local prevista no

SUS (70, 71). As AIH são preenchidas utilizando-se o SISAIH01 e são apresentadas ao gestor local em meio magnético. O SIHD importa a produção, critica os dados, calcula os valores brutos e emite relatórios gerenciais. O arquivo gerado no SISAIH01 deve ser entregue ao gestor local ao final de cada mês. Encerrado o processamento no SIHD, o gestor envia ao MS/DATASUS o arquivo de todos os municípios e das unidades sob sua gerência para alimentar a Base de Dados Nacional, possibilitando a disseminação das informações em nível nacional (71).

3.4.2. AUTORIZAÇÃO DE INTERNAÇÃO HOSPITALAR (AIH)

A AIH individualiza o paciente e os serviços prestados sob regime de internação hospitalar, sendo o instrumento de informações e cobrança dos serviços prestados aos usuários do SUS (7). O laudo médico é o documento utilizado para solicitar a emissão de AIH para a internação do paciente, que irá garantir o acesso ao estabelecimento hospitalar, bem como o pagamento dos serviços de saúde prestados durante a internação hospitalar (72).

No momento da saída do hospital, deve ser elaborado o resumo de alta, uma síntese dos aspectos mais importantes daquela internação, elemento essencial para o acompanhamento posterior do paciente e de execução mais complexa do que em geral se supõe. Na rotina da gestão hospitalar, o resumo de alta é registro chave não apenas do ponto de vista clínico, mas também administrativo financeiro e para a pesquisa (57). No prontuário do paciente deve ser arquivado o número da AIH que foi autorizada pelo gestor. O número é o que vai permitir a pesquisa no banco de dados nacional das informações sobre aquela internação, tanto financeiras quanto epidemiológicas (71).

Há três tipos de AIHs (72): 1) AIH de identificação 7 – formulário: é emitida em duas vias, ou eletronicamente, exclusivamente pelos órgãos emissores próprios ou autorizados pelo SUS, com numeração própria, (pré-impressa e/ou determinada); 2) AIH de identificação 1 -

meio magnético: documento hábil para identificar o paciente e os serviços prestados sob regime de internação hospitalar e fornecer informações para o gerenciamento do Sistema; 3) AIH de identificação 5 - longa permanência: é utilizada para identificar casos de longa permanência do paciente nas especialidades de psiquiatria, pacientes sob cuidados prolongados e assistência domiciliar geriátrica. As AIHs do tipo 1 são emitidas no início da internação, nas especialidades de cirurgia, clínica médica, obstetrícia e pediatria (19). As AIHs do tipo 5 são utilizadas em internações de longa permanência, típicas, em particular, do caso de pacientes crônicos/fora de possibilidade terapêutica (FPT) e psiquiátricos (73).

De acordo com a Portaria SAS/MS nº 312/2002, um óbito é considerado hospitalar se ocorrer após o paciente ter dado entrada no hospital, independente do fato dos procedimentos administrativos relacionados à internação já terem sido realizados ou não. Assim sendo, deverá ser emitido AIH com o procedimento diagnosticado. Na Portaria SAS/MS nº 719/2007, encontram-se os motivos de saída por óbito (71). Apesar de surgir dentro da lógica contábil do pagamento da atenção hospitalar, as AIHs geram, também, informações sobre a morbidade hospitalar, o consumo de recursos, o uso de procedimentos diagnósticos e de alta complexidade, características demográficas e geográficas, natureza e complexidade dos hospitais (74).

Análises que não tenham a internação como unidade de observação irão subestimar a mortalidade hospitalar e invalidar a apreciação pertinente de variáveis que traduzem o tempo de permanência hospitalar e custos, na perspectiva do SUS, correspondentes (73). O número de AIHs é praticamente igual ao número de internações nas especialidades de clínica, cirurgia, obstetrícia e pediatria quando as AIHs são agregadas pelo número de internação (73). Contudo, houve redução acentuada do número de AIHs para o número de internações nas especialidades de psiquiatria e crônico/FPT (73). A estratégia de eliminação das AIHs do tipo 5, para a consideração de internações, repercute em erro desprezível se os diagnósticos ou

procedimentos focalizados estão muito raramente associados a uma longa permanência hospitalar (73).

A junção de AIHs para a composição dos dados de uma internação de longa permanência é complicada especialmente pela ausência no banco de uma variável que relacione os grupos de AIHs de diferentes números. O uso do nome do paciente tem sido apontado como alternativa, mas além de não estar publicamente disponível e incorrer em problemas computacionais, envolve considerações éticas relevantes (73). Estudos utilizando dados do SIH-SUS têm utilizado apenas AIHs tipo 1 (19, 25, 28, 32).

A definição de diagnóstico principal ainda suscita algumas discussões. Determinados autores entendem diagnóstico principal como a causa da internação (8). Para outros autores, o diagnóstico principal é definido como o diagnóstico que após a alta do paciente é identificado como o que melhor justificou aquela internação (75). Às vezes, um diagnóstico é considerado principal quando foi o motivo de internação e, outras, aquele para o qual se teve o maior tempo de internação ou foram gastos mais recursos (76). Na CID-10 está recomendada a codificação de causas na internação hospitalar: a afecção principal tratada ou investigada durante um episódio relevante de atenção à saúde (76). A afecção principal é definida como a afecção diagnosticada no final da consulta (internação), primariamente responsável pela necessidade de tratamento ou investigação do paciente (76). Segundo alguns estudos, o diagnóstico principal da AIH representa o diagnóstico que geralmente é preenchido à admissão, ou suspeita inicial que motiva a internação (74). Outros estudos salientam que o diagnóstico principal da AIH é aquele que motivou a internação, diretamente transcrito do prontuário médico, estando sob responsabilidade do serviço de registro das unidades prestadoras (77).

A Portaria SAS N° 743/2005 define novos modelos de laudos para solicitação/autorização de internação hospitalar/SUS e observa que todos os campos de CID

são importantíssimos para avaliação epidemiológica. Contudo, os campos 22 (CID 10 secundário) e 23 (CID 10 causas associadas) não são obrigatórios, exceto nos casos previstos em norma específica, estabelecida pelo gestor federal, estadual ou municipal. O manual técnico do SIHD-SUS enfatiza a necessidade de informação do diagnóstico secundário nos casos de uso de fatores de coagulação; registros de causas externas e de agravos à saúde do trabalhador; diária de recém-nascido nos casos de icterícia fisiológica, potencialmente infectada ou filho de mãe diabética; internações por tuberculose; internações por hanseníase; e, intercorrência clínicas de pacientes oncológicos (70, 71).

3.4.3. UTILIZAÇÃO DO SIH-SUS EM PESQUISA

O banco de dados do SIH-SUS tem sido utilizado em pesquisas que abordam a variação da mortalidade, o uso de recursos hospitalares e a identificação verificação de estrutura e alguns de seus recursos (32).

Um levantamento sobre a produção científica das aplicações dos dados do SIH-SUS em análises de questões relevantes de Saúde Coletiva encontrou 76 artigos publicados em no período de 1984 a 2003, classificadas em cinco categorias: três sobre qualidade das informações; sete sobre o uso das informações do SIH-SUS na condução de pesquisa na gestão e na atenção médico-hospitalar 23 sobre a morbidade hospitalar e a assistência médica prestada; 12 sobre fonte complementar de dados da Vigilância Epidemiológica e de validação de outros sistemas de informação em saúde; e 37 sobre avaliação da assistência hospitalar, incluindo os gastos (26).

Apesar da existência dessa grande base de dados pública sobre internações hospitalares, sua utilização para estudos epidemiológicos ainda é pequena (21). O SIH-SUS pode constituir um instrumento valioso para o planejamento, a avaliação da qualidade e estudos epidemiológicos (74). Além disso, esse sistema tem possibilitado a geração de

informações importantes tanto relativas à morbidade, definida em termos das causas principais de internação, quanto à descrição da assistência e do uso de recursos (73).

Há várias críticas aos dados do SIH-SUS (76): 1) abrangência limitada às internações no âmbito do SUS; 2) o mesmo paciente poder ser internado, pela mesma doença, mais de uma vez ao ano e, assim, seu diagnóstico aparecer repetido, o que vai resultar em contagem cumulativa; 3) não existe, no país, diferentemente do que ocorre com a mortalidade, um documento único padronizado para se declarar o diagnóstico de saída ou motivo da internação. Uma das principais falhas do sistema está relacionada ao diagnóstico secundário, que além de possuir apenas um campo, não tem preenchimento obrigatório, resultando na maioria das vezes, na não informação da comorbidade (16, 19, 29, 74, 75, 77). Apesar das limitações existentes, os dados do SIH-SUS permitem discriminar hospitais, para aquelas condições em que a mortalidade hospitalar não é um evento raro (31).

Vários autores avaliaram a qualidade das informações do SIH-SUS (21, 22, 73-78). Algumas pesquisas referiram melhor confiabilidade para as variáveis demográficas e administrativas em comparação com as variáveis clínicas e, apontam que as variáveis sexo, idade, tempo de permanência e procedimento realizado apresentaram alta confiabilidade, enquanto que tipo de admissão e SADT apresentaram baixa confiabilidade (75). O diagnóstico secundário apresentou-se bastante incompleto (75). Diagnósticos com três dígitos apresentaram maior confiabilidade do que diagnósticos com quatro dígitos, sendo recomendado que estudos de morbidade baseados nos dados do SIH-SUS utilizem os diagnósticos em categorias mais agregadas (75).

Schramm e Szwarcwald (33) constataram que o SIH-SUS como fonte de informações forneceu mais óbitos fetais e neonatais precoces do que o Sistema de Informações de Mortalidade (SIM/MS) em grande parte das unidades federadas da região Nordeste (33). Já para os Estados das regiões Sul e Sudeste, que apresentam, em geral, boa cobertura do registro

de óbitos, as taxas calculadas pelos dois sistemas de informação tiveram valores semelhantes (33).

Laurenti *et al.* (76) verificaram que os dados de mortalidade e morbidade por doenças crônicas não-transmissíveis têm exatidão e fidedignidade semelhantes aos de qualquer outro país de longa tradição na elaboração dessas estatísticas. Os autores também citam um estudo feito com mais de 12 milhões de internações hospitalares do SIH-SUS, no ano de 1998, que avaliou a existência de inconsistências quanto a: 1) tipo de doença; 2) diagnóstico e sexo; e 3) diagnóstico e idade. Os resultados mostraram que o total de inconsistências, englobando os três itens analisados, foi menor que 0,5%, concluindo que o erro é praticamente desprezível (76).

A avaliação do desempenho do SIH em relação ao prontuário médico mostrou que, para a análise dos fatores associados à variação do risco de óbito hospitalar no infarto agudo do miocárdio, o modelo desenvolvido a partir do prontuário teve melhor ajuste por incluir variáveis de gravidade e processo não disponíveis no SIH (74). Todavia, outros estudos demonstram que a avaliação da qualidade da atenção hospitalar, baseada nas informações do SIH-SUS, é possível e de grande utilidade (7, 19, 21, 25, 29-31, 74, 75). Ainda assim, é consenso entre os autores, que se deve procurar ampliar o número de variáveis e a qualidade do banco de dados SIH-SUS. Para melhorar a qualidade da informação no SIH/SUS, as principais ações sugeridas (16, 17, 19, 25, 31, 77) têm sido a ampliação do número de campos disponíveis para o registro de diagnósticos secundários; a adoção e a padronização de definições precisas para diagnóstico principal e secundário; o treinamento de codificadores e estímulo ao registro dessas informações no prontuário do paciente e nos resumos de alta.

3.5. AJUSTE DE RISCO

De forma ampla, o ajuste de risco pode ser entendido como uma forma de considerar os fatores relacionados ao paciente que aumentam as suas chances de ter determinado desfecho antes da ocorrência do mesmo (79; 90). Os modelos de ajuste de risco atribuem maior risco de morte para pacientes mais doentes e menos risco para aqueles não tão doentes (80).

Os indicadores hospitalares podem apresentar variações decorrentes das diferenças no perfil de pacientes atendidos, bem como nos custos ou no consumo de recursos entre prestadores de serviços. Dessa forma, a comparação de indicadores de resultados exige a caracterização dos casos atendidos (*case mix*) e a avaliação da gravidade destes casos (81). O termo *case-mix* foi definido como a proporção relativa de diferentes tipos de pacientes que o hospital trata (82).

Quando a intenção da análise é identificar oportunidades de melhorias de qualidade dentro de um hospital, o ajuste de risco é menos crítico do que quando a comparação ocorre entre hospitais (80). Se a análise for utilizada para ordenar hospitais, um ajuste de risco apropriado deve ser aplicado aos dados para que os hospitais sejam corretamente avaliados (80). O ajuste de risco é importante na comparação entre hospitais a partir do uso de banco de dados administrativos (63). Halm *et al.* (51) constataram que estudos que realizaram ajuste de risco usando dados clínicos eram menos propensos a relatar associações significativas do que estudos que foram ajustados para risco usando dados administrativos.

Segundo Noronha *et al.* (32), algumas variáveis presentes nos bandos de dados administrativos podem sugerir o estado de gravidade do paciente no momento da internação, como óbito nas primeiras 48 horas, utilização ou não de UTI, data de admissão e tempo de permanência em UTI, realização de exames especiais e tipo de alta.

No uso de medidas de desempenho hospitalar é imprescindível a adoção de estratégias específicas de ajuste do risco, a fim de controlar variáveis que possam afetar o resultado, independentemente da qualidade do cuidado prestado (19). O cuidado médico-hospitalar é menos relevante se o risco de morte é muito baixo ou muito alto, ganhando maior importância nos casos intermediários, onde a reversão do risco de morte é o resultado mais desejado (23). Apesar de haver consenso sobre a necessidade da realização de ajuste das taxas de mortalidade para graus diferentes de gravidade dos pacientes, ainda não há uma maneira efetiva de fazê-lo (17). A racionalidade para o ajuste de risco é remover a variação das taxas causada pelas características do paciente, de modo que a diferença residual dessas taxas reflita a qualidade da assistência (34).

3.5.1. VARIÁVEIS SOCIODEMOGRÁFICAS

As variáveis idade e sexo têm bom grau de validade e confiabilidade e têm sido utilizadas no ajuste das taxas de mortalidade hospitalar. Em relação à idade, pacientes idosos diferem fisiologicamente de pacientes mais jovens. A idade é então um componente fundamental até no ajuste de risco mais rudimentar (63). Apesar de possuir uma influência menor do que a idade, para condições específicas como cirurgia coronariana e infarto agudo do miocárdio, o risco de morrer difere entre os sexos (17, 83).

3.5.2. MEDIDAS DE GRAVIDADE

Existem vários métodos, chamados de medidas de gravidade, para prever a mortalidade hospitalar a fim de comparar resultados entre hospitalares (34). As diferentes medidas de gravidade produzem diferentes probabilidades de morte para os mesmos pacientes, sendo necessário cuidado na comparação entre resultados em estudos que utilizam diferentes

medidas de gravidade (34). Apesar da necessidade de ajustar os indicadores devido a diferenças no perfil e gravidade casos, deve-se atentar para a validade das estratégias de ajuste empregadas (34).

O ajuste de risco deve ser realizado somente para as condições de gravidade preexistentes, mas não para as condições surgidas após a internação hospitalar, pois essas podem ser decorrentes de complicações iatrogênicas (17, 34, 84). Com relação às patologias associadas, o peso dos diagnósticos secundários (comorbidade) na gravidade do caso varia segundo o diagnóstico principal, sendo que certas combinações de condições mórbidas apresentam maior risco que outras (20). Pacientes que apresentam condições adicionais durante a internação podem representar condição mais grave do que aqueles que não desenvolvem doenças adicionais. Todavia, as condições adicionais de morbidade surgidas durante a internação também podem ser o resultado de problemas da qualidade da assistência (63).

No Brasil o uso de medidas de risco para o ajuste de indicadores de resultado dos cuidados de saúde é pouco frequente, sendo também recente o emprego de base de dados administrativos para avaliar a qualidade dos serviços de saúde (19).

3.5.2.1. Índice de Comorbidade de Charlson (ICC)

O índice de comorbidade de Charlson (ICC) (85) é uma classificação de gravidade que pode ser aplicada em dados de bases administrativos. Esse método emprega condições clínicas selecionadas, registradas como diagnóstico secundário no cálculo do risco de morrer. O índice calcula a carga de morbidade do paciente, independentemente do diagnóstico principal. Os métodos de ajuste de risco que se baseiam na presença de comorbidade podem ser aplicados a dados de bases administrativos, desde que o mesmo forneça a informação diagnóstica. Contudo, sua utilidade depende de quão completas e precisas são essas informações (19), pois

quando o diagnóstico secundário é usado como variável de ajuste do risco de morrer, a falha na documentação dessa informação afeta diretamente o cálculo da mortalidade esperada (17).

O ICC possui 17 condições clínicas (comorbidade). O peso de cada condição clínica, que pode ser 1, 2, 3 ou 6, é calculado com base no risco relativo de morrer. Também pode ser calculado combinando-se a idade e a comorbidade em um único índice. Nesse caso, à pontuação atribuída às comorbidades agrega-se uma ponderação específica correspondente à idade, que atribui um peso para cada período de 10 anos de vida a partir dos 50 anos. Dessa forma, um paciente com 70 anos é atribuído peso 3 no ICC, independentemente da classificação que lhe seria atribuída caso apresentasse uma ou mais comorbidade (19).

Pesquisas utilizando o ICC em bases de dados administrativas para analisar a mortalidade hospitalar concluíram que o emprego do ICC pode resultar num ajuste de risco eficiente em banco de dados administrativos, mas salientaram que a qualidade da informação, incluindo o diagnóstico secundário, é importante (86). Autores encontraram uma baixa concordância entre o Índice ICC baseado no auto-relato e o mesmo índice baseado em registros administrativos, apesar de a validade preditiva ter sido semelhante para os dois índices (87).

Uma revisão sistemática da literatura verificou que o ICC e suas adaptações para o uso em bases de dados administrativos discriminaram de forma semelhante e que, embora a previsão de mortalidade possa ser melhorada através da utilização dados clínicos, esta informação não é normalmente disponível em conjuntos de dados administrativos (88). A revisão do ICC, adaptações administrativas de dados para códigos sistema CID-10 e recentes mudanças no prognóstico das comorbidades podem melhorar a sua capacidade preditiva (88).

O banco de dados das AIHs apresenta apenas um campo para o preenchimento de diagnóstico secundário, o que dificulta o cálculo das medidas de ICC (25). Estudos utilizando a base de dados do SIH-SUS têm encontrado uma baixa taxa de preenchimento do campo de

diagnóstico secundário: Veras e Martins (75) verificaram que em 1.934 AIHs, apenas 1,9% apresentavam o preenchimento do diagnóstico secundário; Martins *et al.* (19) encontraram 18,6% de diagnóstico secundário em 40.299 AIHs; Escosteguy *et al.* (29) constataram 11,2% de 391 AIHs; Amaral *et al.* (25) verificaram 19,5% de diagnósticos secundários preenchidos num total de 7.584 internações de idosos; e Melo *et al.* (77) verificaram o registro em 1,8% das 2.896 AIHs estudadas.

O ICC foi empregado no ajuste de risco de indicadores de desempenho hospitalar numa base de dados do SIH-SUS, no qual se verificou que a gravidade dos casos apresentou um baixo poder de discriminação, o que foi atribuído à baixa qualidade da informação diagnóstica na base do SIH/SUS (19). A capacidade preditiva do ICC original foi comparada com o ICC formado com novos códigos e novos pesos atribuídos aos diagnósticos e desenvolveu um novo índice comorbidade em uma população brasileira, no qual foram incluídas doenças respiratórias e circulatórias (35). Observou-se que o poder preditivo do modelo aumenta com a utilização de mais informações sobre diagnósticos. Este impacto é maior quando um segundo diagnóstico secundário é adicionado (35).

3.5.2.2. American Society of Anesthesiology (ASA)

Outro índice que tem sido utilizado em alguns trabalhos para classificar o paciente, segundo a gravidade de sua condição, é o da *American Society of Anesthesiology* (ASA) (89). Esse índice possui uma escala de classificação que varia de um a cinco, representando o risco cirúrgico baseado no estado físico do paciente. É um sistema amplamente aceito para classificar o paciente de acordo com o seu risco pré-operatório e é utilizado como preditor de resultados, embora não seja considerado um método de ajuste de risco (90, 91).

3.5.2.3. Acute Physiologic And Chronic Health Evaluation (APACHE)

O *Acute Physiologic And Chronic Health Evaluation* (APACHE) (90, 92, 93) consiste num sistema de classificação com bases fisiológicas para medir a severidade das condições

clínicas de pacientes admitidos à UTI. O APACHE II é uma escala de pontos calculada a partir de 12 variáveis fisiológicas medidas rotineiramente, mais a idade e a presença de alguns diagnósticos, para fornecer uma medida geral da severidade do quadro clínico. O sistema APACHE III teve por objetivo refinar o sistema anterior através da reavaliação das variáveis incluídas e de seus pesos relativos, oferecendo duas opções: uma que permite a estratificação por grupos de risco através de uma equação preditiva que usa dados sobre diagnósticos e tratamentos imediatamente anteriores à entrada na UTI; e outra utilizada para predição de mortalidade em pacientes cirúrgicos criticamente doentes.

3.5.2.4. Variáveis *proxy* da gravidade

Algumas variáveis geralmente presentes nas bases de dados administrativos podem ser utilizadas como variáveis *proxy* da gravidade das condições clínicas do paciente. O tipo de admissão representa melhor prognóstico para pacientes que realizaram internação eletiva do que pacientes que foram admitidos por emergência (17). O tempo médio que pacientes que foram a óbito permaneceram hospitalizados até a ocorrência do evento, bem como a utilização ou não de UTI também indicam a gravidade do paciente ao ser internado (32). A realização de procedimentos especiais e o tempo de permanência na UTI indicam as condições clínicas dos pacientes (28).

O tempo médio de permanência hospitalar é um indicador de desempenho bastante polêmico, pois não há um consenso conceitual a respeito das interpretações e do uso que se possa fazer dele (17, 52). O tempo de permanência pode ser interpretado como um indicador de qualidade, onde quanto menor, melhor a qualidade do atendimento ou do hospital, pois pressupõe que isso ocorreu devido aos cuidados prestados pelo hospital. Contudo, também pode acontecer de que os maiores prazos em uma unidade podem estar relacionados com fatores fora do controle do hospital, e não indicam má qualidade de atendimento (17, 52, 60).

A utilização desta variável no ajuste do risco de morrer se justifica pelo fato de apresentar padrões diferenciados entre áreas e prestadores (17).

A fonte de admissão é um possível marcador de gravidade, porque pacientes provenientes de outra instituição provavelmente possuem um estado mais grave do que aqueles que vieram de suas casas (17, 63). Hora de admissão pode indicar a gravidade, pois internações à noite ou nos finais de semana são provavelmente internações de emergência (63). Alguns autores relataram que o óbito dentro das primeiras 48 horas foi maior para os pacientes internados no fim de semana, mesmo após o controle por idade, sexo e comorbidade (peso de diagnóstico relacionado com o grupo ICC) (94).

A realização de procedimentos cirúrgicos, procedimentos adicionais ou aqueles não previstos no início da internação também podem indicar uma maior gravidade do paciente em relação àqueles que não sofreram procedimentos cirúrgicos. Contudo, procedimentos que são comumente realizados para contornar complicações resultantes do tratamento devem ser excluídos, pois podem estar indicando má condução do caso e não gravidade da doença que motivou a internação (63).

Os exames de patologia clínica, assim como a radiologia simples, são procedimentos que são realizados de rotina em pacientes sob regime de internação, independente da patologia que gerou o atendimento (71). A ocorrência de outros exames como tomografias, RM, além de hemoterapia, TRS, podem indicar de forma indireta a gravidade do paciente e também o acesso e cuidado dispensados ao mesmo durante a internação (71).

3.6. MODELO MULTINÍVEL

No estudo sobre desempenho hospitalar, trabalha-se com dados que se apresentam numa estrutura hierárquica com dois níveis de análise: o primeiro nível é constituído pelos indivíduos ou internações, enquanto que o segundo nível é formado pelos hospitais (16).

Reconhecer e levar em consideração uma estrutura hierárquica de dados existente é muito importante. O estudo de características das unidades de nível superior pode ser o principal objetivo da análise: nesse caso, mensurar os efeitos do “contexto” é fundamental. Não levar a hierarquia em conta pode também implicar na superestimação dos coeficientes do modelo (95, 96).

Os modelos de regressão tradicionais baseiam-se na suposição de que os indivíduos em estudo são independentes entre si em relação ao desfecho. Contudo, quando os dados são estruturados em hierarquias, unidades no mesmo grupo raramente são independentes. Isto acontece porque as unidades em cada nível compartilham de um mesmo ambiente ou apresentam características semelhantes (95).

Os modelos multinível com fatores aleatórios foram desenvolvidos com o intuito de superar as dificuldades na análise quando os dados estão organizados hierarquicamente e existe correlação intragrupo. Assim, é possível estimar corretamente as variâncias dos coeficientes do modelo, os efeitos individuais (intragrupo) e contextuais (entre grupos) e analisar fatores de risco de níveis superiores ao primeiro de forma direta e eficiente (95). Além disso, pode-se ajustar para confundimento entre fatores de mesmo nível e de níveis diferentes, estimar possíveis interações entre efeitos individuais e contextuais e modelar estruturas complexas de variância (95).

No modelo multinível, os efeitos dos grupos são expressos por parâmetros fixos (coeficientes fixos), enquanto que o efeito do contexto é expresso através dos coeficientes aleatórios, representados por uma média e por um termo de variância (95, 97). O componente fixo indica a magnitude das associações entre as variáveis, enquanto que o componente aleatório mostra as diferenças entre os componentes do segundo nível e a variação entre os diferentes níveis (97, 98). Os coeficientes aleatórios expressam os efeitos aleatórios que são

derivados da variabilidade existente entre as unidades, seja através da variabilidade dos interceptos, seja através da variabilidade das inclinações das retas (99).

As variáveis contextuais devem ser escolhidas baseadas em razões e justificativas teóricas. Contudo, quando essa condição não está presente, pode-se utilizar um método exploratório (100). Nesse caso, é recomendado iniciar com o modelo o mais simples possível (modelo de intercepto aleatório) e depois incluir os outros parâmetros progressivamente, avaliando, ao final de cada etapa, a significância dos parâmetros e qual a variação devido a cada nível considerado (100).

A correlação intraclasse é uma medida do grau de semelhança entre os resultados dos membros do mesmo agrupamento. A integração desta estrutura correlacional altera especialmente a estimativa dos erros padrão dos parâmetros associados às variáveis no modelo, afetando assim a significância estatística (101). Na presença de correlação intraclasse, o impacto do agrupamento na amostra pode ser substancial. Contudo, na ausência de correlação intraclasse a necessidade de ajuste para o desenho do efeito associado a esse agrupamento é pequena. Nesses casos, onde as observações são quase independentes, a regressão logística tradicional fornecerá medidas acuradas (102).

Diante da estrutura hierárquica inerente à avaliação da mortalidade hospitalar, no que se refere ao nível dos pacientes e/ou internações e ao nível dos hospitais, vários autores têm salientado a necessidade do emprego da modelagem multinível. No Brasil, poucos estudos têm utilizado modelos multiníveis para avaliar o desempenho de hospitais através das taxas de mortalidade hospitalar (16, 40).

Martins *et al.* (16) utilizaram a modelagem multinível para comparar o desempenho de hospitais públicos e privados, encontrando um desempenho superior para hospitais públicos. Lansky *et al.* (40) analisam o efeito contextual nas taxas de mortalidade perinatal para hospitais SUS e não-SUS, confirmando que o risco de óbito era maior para nascimentos

ocorridos nos hospitais privados-SUS e hospitais filantrópico-SUS quando comparados aos hospitais não-SUS.

No âmbito internacional, vários estudos têm sido desenvolvidos empregando modelos multiníveis para avaliar o desempenho hospitalar através de taxas de mortalidade ajustadas a partir de modelagem multinível. Contudo, a maioria dos estudos refere-se a diagnósticos específicos ou a locais restritos dentro do estabelecimento, como, por exemplo, UTI.

Alguns estudos compararam os resultados obtidos por modelagem multinível com aqueles obtidos por regressão logística tradicional. Glance *et al.* (103) constataram que modelos hierárquicos explicam melhor o desfecho mortalidade hospitalar do que os modelos tradicionais quando utilizam uma base de dados administrativa para a mortalidade hospitalar de pacientes admitidos em UTI. Usando modelagem multinível, D'Errigo *et al.* (104) mostraram que 10,1% da variabilidade na mortalidade para cirurgias cardíacas eram explicados pela diferença entre os hospitais e identificaram mais estabelecimentos com taxas significativamente maiores em comparação à metodologia clássica. Austin *et al.* (105) compararam os resultados da regressão logística tradicional com os resultados obtidos a partir da modelagem multinível para a mortalidade por IAM verificando que variabilidade no segundo nível (médico) foi substancialmente mais elevada do que a variabilidade do terceiro nível (hospital).

Outras pesquisas buscaram quantificar a variabilidade nas taxas de mortalidade referentes aos fatores institucionais como porte do estabelecimento e recursos humanos. Merlo *et al.* (49) constataram que fatores institucionais, como tamanho do hospital explicaram apenas 1,6% e 2,3% da variação total na mortalidade para IAM até 30 dias, em homens e mulheres, respectivamente. Chang *et al.* (106) verificaram que a variação residual entre países para os desfechos morte ou (re)enfarte do miocárdio em 30 dias e morte em um ano tornou-se não-significativa e quase desapareceu após o ajuste para as características dos pacientes (96% a

99% da variação total) e fatores do hospital (1% a 4% do total). Merlo *et al.* (107) constataram que em partos de baixo risco, a mortalidade foi menor em hospitais regionais grandes e manteve-se inalterada com o ajuste para as características do paciente. Em partos de alto risco, a mortalidade foi maior nos hospitais regionais, mas o risco desapareceu após o ajuste para as características do paciente (107). Nos países participantes de um ensaio clínico multicêntrico, as taxas de mortalidade foram menores para aqueles com as mais altas taxas de revascularização (108). Davis *et al.* (109) concluíram que a mortalidade em hospitais públicos diminuiu após o aumento da utilização dos leitos, que a variância total do nível do hospital foi igual ou inferior a 1,70% e que a mortalidade foi, em grande parte, explicada pelas características do paciente (109). Marang-van *et al.* (11) não encontraram correlação significativa entre taxas de mortalidade e o fato das cirurgias terem sido realizadas por médicos residentes, por médicos contratados temporariamente ou por médicos permanentes da instituição.

Diante do exposto, considera-se que a comparação entre o desempenho hospitalar utilizando modelos preditivos para o óbito hospitalar deve incorporar características das internações e também o perfil dos estabelecimentos estudados. A incorporação dos dois níveis de análise que contemplam a estrutura hierárquica inerentes aos dados utilizados na avaliação dos estabelecimentos de saúde permitirá uma análise mais completa e, portanto, mais realista dos fatores envolvidos na predição do óbito hospitalar.

REFERÊNCIAS

1. Donabedian A. Evaluating the quality of medical care. *Milbank Q.* 1966;44(3,(parte II)):166-203.
2. Donabedian A. Quality assessment and monitoring. Retrospect and prospect. *Eval Health Prof.* 1983;6(3):363-75.
3. Donabedian A. Commentary on some studies on the quality of care. *Health Care Financ Rev.* 1987;Spec No:75-85.
4. Coyle YM, Battles JB. Using antecedents of medical care to develop valid quality of care measures. *Int J Qual Health Care.* 1999;11(1):5-12.
5. OTA. *The Quality of Medical Care; Information for Consumers.* Washington; 1988.
6. World Health Organization. *The World health report 2000: health systems: improving performance.* Geneva; 2000.
7. Gouvêa CSD, Travassos C, Fernandes C. Produção de serviços e qualidade da assistência hospitalar no Estado do Rio de Janeiro, Brasil - 1992 a 1995. *Rev Saúde Públ.* 1997;31(6):601-17.
8. Rocha JSY. Utilização de leitos hospitalares gerais em Ribeirão Preto, São Paulo (Brasil). *Rev Saúde Públ.* 1975;9:477-93.
9. Viacava F, Almeida C, Caetano R, Fausto M, Macinko J, Martins M, et al. Uma metodologia de avaliação do desempenho do sistema de saúde brasileiro. *Ciênc saúde coletiva.* 2004;9(3):711-24.
10. Silva LK, Escosteguy CC, Machado CV. [Methodology for estimating standards for quality in health care: the case of acute myocardial infarction]. *Cad Saúde Pública.* 1996;12 Suppl 2:71-83.
11. Marang-van de Mheen PJ, Mertens BJA, van Houwelingen HC, Kievit J. Surgery groups differed in adverse outcome probabilities and can be used to adjust hospital comparisons. *J Clin Epidemiol.* 2005;58(1):56-62.
12. Summer SJ. Maryland's experiment with quality measures. *Bus Health.* 1987 Nov;5(1):14-6.
13. Kazandjian VA, Wicker K, Ogunbo S, Silverman N. Understanding safer practices in health care: a prologue for the role of indicators. *J Eval Clin Pract.* 2005;11(2):161-70.
14. Kazandjian VA, Matthes N, Wicker KG. Are performance indicators generic? The international experience of the Quality Indicator Project. *J Eval Clin Pract.* 2003;9(2):265-76.

15. Mainz J. Defining and classifying clinical indicators for quality improvement. *Int J Qual Health Care*. 2003;15(6):523-30.
16. Martins M, Blais R, Leite IC. [Hospital mortality and length of stay: comparison between public and private hospitals in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil]. *Cad Saúde Pública*. 2004;20 Suppl 2:S268-S82.
17. Travassos C, Noronha JC, Martins M. Mortalidade hospitalar como indicador de qualidade: uma revisão. *Ciênc saúde coletiva*. 1999;4(2):367-81.
18. Klück MM. Indicadores de Qualidade para Assistência Hospitalar; 2006 2006/05/21.
19. Martins M, Travassos C, Carvalho de NJ. [Hospital Information Systems as risk adjustment in performance indicators]. *Rev Saúde Públ*. 2001;35(2):185-92.
20. Desharnais SI, Chesney JD, Wroblewski RT, Fleming ST, McMahan LF, Jr. The Risk-Adjusted Mortality Index. A new measure of hospital performance. *Med Care*. 1988;26(12):1129-48.
21. Guerra HL, Giatti L, Lima-Costa MF. Mortalidade em internações de longa duração como indicador da qualidade da assistência hospitalar ao idoso. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2004;13(4):247-53.
22. Schramm JM, Szwarcwald CL. [Hospital system as a source of information to estimate stillbirth and neonatal mortality rates]. *Rev Saúde Públ*. 2000;34(3):272-9.
23. Iucif Jr N, Rocha JSY. Estudo da desigualdade na mortalidade hospitalar pelo Índice de Comorbidade de Charlson. *Rev Saúde Públ*. 2004;38(6):780-6.
24. Wray NP, Ashton CM, Kuykendall DH, Hollingsworth JC. Using administrative databases to evaluate the quality of medical care: a conceptual framework. *Soc Sci Med*. 1995;40(12):1707-15.
25. Amaral AC, Coeli CM, Costa MC, Cardoso VS, Toledo AL, Fernandes CR. [Morbidity and mortality profile of hospitalized elderly patients]. *Cad Saúde Pública*. 2004;20(6):1617-26.
26. Bittencourt SA, Camacho LA, Leal MC. [Hospital Information Systems and their application in public health]. *Cad Saúde Pública*. 2006;22(1):19-30.
27. Bittencourt SA, Leal MC, Santos MO. [Hospitalization due of infectious diarrhea in Rio de Janeiro State]. *Cad Saúde Pública*. 2002;18(3):747-54.
28. de Noronha JC, Travassos C, Martins M, Campos MR, Maia P, Panezzuti R. [Volume and quality of care in coronary artery bypass grafting in Brazil]. *Cad Saúde Pública*. 2003;19(6):1781-9.
29. Escosteguy CC, Portela MC, Medronho RA, de Vasconcellos MT. [The Brazilian Hospital Information System and the acute myocardial infarction hospital care]. *Rev Saúde Públ*. 2002;36(4):491-9.
30. Guerra HL, Barreto SM, Uchoa E, Firmo JO, Costa MF. [Death of elderly patients in the Santa Genoveva Clinic in Rio de Janeiro: excess mortality that the public health system could have prevented]. *Cad Saúde Pública*. 2000;16(2):545-51.
31. Noronha JC, Martins M, Travassos C, Campos MR, Maia P, Panezzuti R. [Use of hospital mortality rates following myocardial revascularization surgery to monitor hospital care]. *Cad Saúde Pública*. 2004;20 Suppl 2:S322-S30.
32. Noronha MF, Machado CV, Lima LD. [Indicators and standards proposal for the evaluation of the quality of hospital care: the case for bronchial asthma]. *Cad Saúde Pública*. 1996;12 Suppl 2:43-58.
33. Schramm JM, Szwarcwald CL. Diferenciais nas taxas de mortalidade neonatal e natimortalidade hospitalares no Brasil: um estudo com base no Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS). *Cad Saúde Pública*. 2000;16(4):1031-40.
34. Iezzoni LI. The risks of risk adjustment. *JAMA*. 1997;278(19):1600-7.
35. Martins M, Blais R. Evaluation of comorbidity indices for inpatient mortality prediction models. *J Clin Epidemiol*. 2006;59(7):665-9.

36. Magalhães MdC, Carvalho MS. Atenção hospitalar perinatal e mortalidade neonatal no município de Juiz de Fora, Minas Gerais. *Rev Bras Saude Mater Infant.* 2003;3:329-37.
37. Aquino TdA, Guimarães MJB, Sarinho SW, Ferreira LOC. Fatores de risco para a mortalidade perinatal no Recife, Pernambuco, Brasil, 2003. *Cad Saúde Pública.* 2007;23:2853-61.
38. Lansky S, França E, Leal MdC. Mortalidade perinatal e evitabilidade: revisão da literatura. *Rev Saúde Públ.* 2002;36:759-72.
39. Costa JO, Xavier CC, Proietti FA, Delgado MS. Avaliação dos recursos hospitalares para assistência perinatal em Belo Horizonte, Minas Gerais. *Rev Saúde Públ.* 2004;38:701-8.
40. Lansky S, Subramanian SV, Franca E, Kawachi I. Higher perinatal mortality in National Public Health System hospitals in Belo Horizonte, Brazil, 1999: a compositional or contextual effect? *BJOG.* 2007 Oct;114(10):1240-5.
41. Lansky S, França E, César CC, Monteiro Neto LC, Leal MdC. Mortes perinatais e avaliação da assistência ao parto em maternidades do Sistema Único de Saúde em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 1999. *Cad Saúde Pública.* 2006;22:117-30.
42. Morais Neto OLd, Barros MBdA. Fatores de risco para mortalidade neonatal e pós-neonatal na Região Centro-Oeste do Brasil: linkage entre bancos de dados de nascidos vivos e óbitos infantis. *Cad Saúde Pública.* 2000;16:477-85.
43. Barros AJD, Matijasevich A, Santos IS, Albernaz EP, Victora CG. Neonatal mortality: description and effect of hospital of birth after risk adjustment. *Rev Saúde Públ.* 2008;42:1-9.
44. Evangelista PA, Barreto SM, Guerra HL. Acesso à internação e fatores associados ao óbito hospitalar por doenças isquêmicas do coração no SUS. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90:130-8.
45. Kane RL, Shamliyan TA, Mueller C, Duval S, Wilt TJ. The association of registered nurse staffing levels and patient outcomes: systematic review and meta-analysis. *Med Care.* 2007 Dec;45(12):1195-204.
46. Kane RL, Shamliyan T, Mueller C, Duval S, Wilt TJ. Nurse staffing and quality of patient care. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep).* 2007 Mar(151):1-115.
47. Tarnow-Mordi WO, Hau C, Warden A, Shearer AJ. Hospital mortality in relation to staff workload: a 4-year study in an adult intensive-care unit. *Lancet.* 2000;356(9225):185-9.
48. Sales A, Sharp N, Li YF, Lowy E, Greiner G, Liu CF, et al. The association between nursing factors and patient mortality in the Veterans Health Administration: the view from the nursing unit level. *Med Care.* 2008 Sep;46(9):938-45.
49. Merlo J, Ostergren PO, Broms K, Bjorck-Linne A, Liedholm H. Survival after initial hospitalisation for heart failure: a multilevel analysis of patients in Swedish acute care hospitals. (Statistical Data Included). *J Epidemiol Community Health.* 2001;55(5):323.
50. Birkmeyer JD, Siewers AE, Finlayson EVA, Stukel TA, Lucas FL, Batista I, et al. Hospital volume and surgical mortality in the United States. *N Engl J Med.* 2002;346(15):1128 - 37.
51. Halm EA, Lee C, Chassin MR. Is volume related to outcome in health care? A systematic review and methodological critique of the literature. *Ann Intern Med.* 2002;137:511 - 20.
52. Marinho A. Um modelo de quatro quadrantes para a determinação da oferta e da demanda de internações hospitalares. *Econ Aplic.* 2005;9(4):557-76.
53. Groene O, Klazinga N, Kazandjian V, Lombrail P, Bartels P. The World Health Organization Performance Assessment Tool for Quality Improvement in Hospitals (PATH): An Analysis of the Pilot Implementation in 37 Hospitals. *Int J Qual Health Care.* 2008 June 1, 2008;20(3):155-61.
54. Groene O, Skau JKH, Frolich A. An international review of projects on hospital performance assessment. *Int J Qual Health Care.* 2008 June 1, 2008;20(3):162-71.

55. AHRQ Quality Indicators. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality; 2006.
56. Unisinos. Sistema de Indicadores Padronizados para a Gestão Hospitalar - SIPAGEH; 2002 2006/07/12/.
57. Schout D, Novaes HMD. Do registro ao indicador: gestão da produção da informação assistencial nos hospitais. *Ciênc saúde coletiva*. 2007;12:935-44.
58. Ministério da Saúde. Rede Interagencial de Informações para a Saúde -RIPSA; 2007 2007/02/24/.
59. Noronha MF, Veras CT, Leite IC, Martins MS, Braga NF, Silver L. O desenvolvimento dos "Diagnosis Related Groups"- DRGs. Metodologia de classificação de pacientes hospitalares. *Rev Saúde Públ*. 1991;25(3):198-208.
60. Noronha MF, Portela MC, Lebrao ML. [Potential uses of AP-DRG to describe the health care profile in hospital units]. *Cad Saúde Pública*. 2004;20 Suppl 2:S242-S55.
61. de Azevedo AC. [Evaluation of the performance of health services]. *Rev Saúde Públ*. 1991;25(1):64-71.
62. Veras CT, Braga NF, Noronha MF, Martins MS. Diagnosis related groups- DRG's: avaliação do uso de uma metodologia de mensuração do produto hospitalar com utilização de base de dados do SAMHPS/AIH na cidade do Rio de Janeiro. *Cad Saúde Pública*. 1990;6(3):330-7.
63. Wray NP, Hollingsworth JC, Peterson NJ, Ashton CM. Case-mix adjustment using administrative databases: a paradigm to guide future research. *Med Care Res Rev*. 1997;54(3):326-56.
64. Weiner BJ, Alexander JA, Shortell SM, Baker LC, Becker M, Geppert JJ. Quality improvement implementation and hospital performance on quality indicators. *Health Serv Res*. 2006;41(2):307-34.
65. Johnston TC, Coory MD, Scott I, Duckett S. Should we add clinical variables to administrative data?: The case of risk-adjusted case fatality rates after admission for acute myocardial infarction. *Med Care*. 2007 Dec;45(12):1180-5.
66. Geraci JM, Johnson ML, Gordon HS, Petersen NJ, Shroyer AL, Grover FL, et al. Mortality after cardiac bypass surgery: prediction from administrative versus clinical data. *Med Care*. 2005 Feb;43(2):149-58.
67. Gordon HS, Johnson ML, Wray NP, Petersen NJ, Henderson WG, Khuri SF, et al. Mortality after noncardiac surgery: prediction from administrative versus clinical data. *Med Care*. 2005 Feb;43(2):159-67.
68. Shahian DM, Silverstein T, Lovett AF, Wolf RE, Normand S-LT. Comparison of Clinical and Administrative Data Sources for Hospital Coronary Artery Bypass Graft Surgery Report Cards. *Circulation*. 2007 March 27, 2007;115(12):1518-27.
69. Ministério da Saúde, Datasus. Sistemas de Informação em Saúde - SIS; 2006 2006/05/21/.
70. Ministério da Saúde, SAS. Manual do Sistema de Informação Hospitalar/Atualização. Volume I. Brasília; 2006.
71. Ministério da Saúde, SAS. Manual do Sistema de Informação Hospitalar/Atualização. Volume I. Brasília; 2008.
72. Ministério da Saúde. Manual do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS). DF-Brasília: MINISTÉRIO DA SAÚDE - Secretaria de Atenção à Saúde - SAS; 2005.
73. Portela MC, Schramm JM, Pepe VLE, Noronha MF, Pinto CAM, Cianeli MP. Algoritmo para a composição de dados por internação a partir do sistema de informações hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS) - composição de dados por internação a partir do SIH/SUS. *Cad Saúde Pública*. 1997;13(4):771-4.

74. Escosteguy CC, Portela MC, Medronho RA, Vasconcellos MT. [Hospital admissions forms versus medical records to assess risk of in-hospital death from acute myocardial infarction in Rio de Janeiro, Brazil]. *Cad Saúde Pública*. 2005;21(4):1065-76.
75. Veras CM, Martins MS. [Reliability of data from Authorization Forms for Hospital Admittance, Rio de Janeiro, Brazil]. *Cad Saúde Pública*. 1994;10(3):339-55.
76. Laurenti R, Jorge MHPM, Gotlieb SD. The accuracy of the official mortality and morbidity statistics related to chronic non-communicable diseases. *Ciênc saúde coletiva*. 2004;9(4):909-20.
77. Melo EC, Travassos C, Carvalho MS. [Quality of data on myocardial infarction deaths, Brazil]. *Rev Saúde Públ*. 2004;38(3):385-91.
78. Mathias TAF, Soboll MLMS. Confiabilidade de diagnósticos nos formulários de autorização de internação hospitalar. *Rev Saúde Públ*. 1998;32(6):526-32.
79. Iezzoni LI. Risk adjustment - measuring health care outcomes. Chicago, Illinois: Health Administration Press; 2003.
80. Behal R. The Lake Wobegon effect: when all the patients are sicker. *Am J Med Qual*. 2006;21(6):365-6.
81. Aronow DB. Severity-of-illness measurement: applications in quality assurance and utilization review. *Med Care Rev*. 1988;45(2):339-66.
82. Fetter RB, Shin Y, Freeman JL, Averill RF, Thompson JD. Case mix definition by diagnosis-related groups. *Med Care*. 1980 Feb;18(2 Suppl):iii, 1-53.
83. Culler SD, Simon AW, Brown PP, Kugelmass AD, Reynolds MR, Rask KJ. Sex Differences in Hospital Risk-Adjusted Mortality Rates for Medicare Beneficiaries Undergoing CABG Surgery. *Arch Intern Med*. 2008 November 24, 2008;168(21):2317-22.
84. Greenfield S, Aronow HU, Elashoff RM, Watanabe D. Flaws in mortality data. The hazards of ignoring comorbid disease. *JAMA*. 1988 Oct 21;260(15):2253-5.
85. Charlson ME PP, Ales KL, Mackenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40(5):373-83.
86. D'Hoore W, Bouckaert A, Tilquin C. Practical considerations on the use of the Charlson comorbidity index with administrative data bases. *J Clin Epidemiol*. 1996;49(12):1429-33.
87. Susser SR, McCusker J, Belzile E. Comorbidity information in older patients at an emergency visit: self-report vs. administrative data had poor agreement but similar predictive validity. *J Clin Epidemiol*. 2008;61(5):511-5.
88. Needham DM, Scales DC, Laupacis A, Pronovost PJ. A systematic review of the Charlson comorbidity index using Canadian administrative databases: a perspective on risk adjustment in critical care research. *Journal of Critical Care*. 2005;20(1):12-9.
89. Saklad M. Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology*. 1941;2:281-4.
90. Klück MM. Metodologia para ajuste de indicadores de desfechos hospitalares por risco prévio do paciente: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina - Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia; 2004.
91. Souza RC, Pinheiro RS, Coeli CM, Camargo Jr KR, Torres TZG. Aplicação de medidas de ajuste de risco para a mortalidade após fratura proximal de fêmur. *Rev Saúde Públ*. 2007;41:625-31.
92. Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE. APACHE II: a severity of disease classification system. *Crit Care Med*. 1985;13:818 - 29.
93. Knaus WZ, JE; Wagner, DP; Draper, EA; Lawrence, DE. APACHE-acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system. *Crit Care Med*. 1981;9(8):591-7.

94. Barba R, Losa JE, Velasco M, Guijarro C, García de Casasola G, Zapatero A. Mortality among adult patients admitted to the hospital on weekends. *European Journal of Internal Medicine*. 2006;17(5):322-4.
95. Barros A. Modelos multinível: primeiros passos.: Departamento de Medicina Social, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas; 2007.
96. Goldstein H, Healy MJR. The Graphical Presentation of a Collection of Means. *J R Stat Soc A*. 1995;158(1):175-7.
97. Diez-Roux AV. Multilevel Analysis in Public Health Research. *Annu Rev Public Health*. 2000;21(1):171-92.
98. Merlo J. Multilevel analytical approaches in social epidemiology: measures of health variation compared with traditional measures of association: considering both distribution and determinants of health.(Editorials)(Editorial). *J Epidemiol Community Health*. 2003;57(8):550(3).
99. Kreft I, Leeuw Jd. *Introducing multilevel modeling*: Thousand Oaks: Sage Publications Inc.; 1998.
100. Hox J. *Applied multilevel analysis*. Amsterdam: TT-Publikaties; 1995.
101. DeLong E. Hierarchical modeling: its time has come. *Am Heart J*. 2003 Jan;145(1):16-8.
102. Thomas RHS. Analysis of Large-Scale Secondary Data in Higher Education Research: Potential Perils Associated with Complex Sampling Designs. *Res High Educ*. 2001;42(5):517-40.
103. Glance LG, Dick AW, Osler TM, Mukamel D. Using hierarchical modeling to measure ICU quality. *Intensive Care Med*. 2003 Dec;29(12):2223-9.
104. D'Errigo P, Tosti M, Fusco D, Perucci C, Seccareccia F, the research group of the Italian COS. Use of hierarchical models to evaluate performance of cardiac surgery centres in the Italian CABG outcome study. *BMC Medical Research Methodology*. 2007;7(1):29.
105. Austi PC, T JV, Alte DA. Comparing hierarchical modeling with traditional logistic regression analysis among patients hospitalized with acute myocardial infarction: Should we be analyzing cardiovascular outcomes data differently? *Am Heart J*. 2003;145(1):27-35.
106. Chang W-C, Midodzi WK, Westerhout CM, Boersma E, Cooper J, Barnathan ES, et al. Are international differences in the outcomes of acute coronary syndromes apparent or real? A multilevel analysis. *J Epidemiol Community Health*. 2005;59(5):427(7).
107. Merlo J, Gerdtham UG, Eckerlund I, Hakansson S, Otterblad-Olausson P, Pakkanen M, et al. Hospital level of care and neonatal mortality in low- and high-risk deliveries: reassessing the question in Sweden by multilevel analysis. *Med Care*. 2005 Nov;43(11):1092-100.
108. Gupta M, Chang W-C, Van de Werf F, Granger CB, Midodzi W, Barbash G, et al. International differences in in-hospital revascularization and outcomes following acute myocardial infarction: A multilevel analysis of patients in ASSENT-2. *Eur Heart J*. 2003 September 2, 2003;24(18):1640-50.
109. Davis P, Lay-Yee R, Scott A, Gauld R. Do hospital bed reduction and multiple system reform affect patient mortality?: A trend and multilevel analysis in New Zealand over the period 1988-2001. *Med Care*. 2007 Dec;45(12):1186-94.

**ARTIGO 1 - MORTALIDADE HOSPITALAR: MODELO PREDITIVO DE
PROBABILIDADE DE RISCO UTILIZANDO DADOS DAS CARACTERÍSTICAS
DAS INTERNAÇÕES DO SIH-SUS.**

Hospital mortality: a predictive model of risk probability, using data from the characteristics of hospitalizations of SIH-SUS.

Andréa Silveira Gomes ^I

Mariza Machado Klück ^{II}

João Riboldi ^{I,III}

Jandyra M. Guimarães Fachel ^{I,III}

^I Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

^{II} Departamento de Medicina Social, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

^{III} Departamento de Estatística, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

Correspondência:

Andréa Silveira Gomes. Av. Ipiranga, 3491 ap. 711, Porto Alegre, RS, Brasil

CEP 90610-001. E-mail: andreag@terra.com.br.

RESUMO

OBJETIVO: Desenvolver um modelo preditivo de probabilidade de óbito hospitalar ajustado pelas características das internações, a partir dos dados do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS), para avaliar o desempenho dos hospitais.

MÉTODOS: Estudo transversal com dados de 453.515 Autorizações de Internação Hospitalar (AIHs) do Rio Grande do Sul no ano de 2005, num total de 332 hospitais. Utilizou-se regressão logística (RL) para desenvolvimento do modelo preditivo de probabilidade para óbito hospitalar. Obteve-se o número esperado de óbitos para cada hospital. A partir da razão entre óbitos observados (O) e óbitos esperados (E) elaborou-se um *ranking* ajustado dos hospitais que foi comparado ao *ranking* bruto da taxa de mortalidade. Também foram obtidos os intervalos de confiança para a razão O/E para o cálculo destes intervalos para hospitais com mais de 365 internações por ano, num total de 206 hospitais.

RESULTADOS: Obteve-se um índice de risco para mortalidade hospitalar, através da modelagem por RL, utilizando o perfil das internações. Este índice poderá ser aplicado diretamente na base de dados do SIH-SUS para o cálculo dos óbitos esperados. Dos 206 hospitais analisados, a razão O/E mostrou 40 hospitais com mortalidade observada significativamente superior à esperada e 58 hospitais com mortalidade significativamente inferior à esperada.

CONCLUSÕES: Foi possível desenvolver um modelo preditivo de probabilidade de risco de óbito hospitalar a partir dos dados disponíveis no SIH-SUS. A análise da mortalidade hospitalar utilizando o índice de risco para óbito hospitalar ajustado a partir das características das internações pode contribuir na avaliação do desempenho hospitalar do SIH-SUS. A ordenação dos hospitais utilizando apenas da taxa de mortalidade bruta não é igual à ordenação quando se utiliza o *ranking* ajustado pelo modelo preditivo de probabilidade.

Recomenda-se que, ao comparar hospitais, seja utilizado o ajuste pelo modelo preditivo de probabilidade de risco, de preferência estratificando-se pelo porte do hospital.

DESCRITORES: Mortalidade hospitalar. Modelo preditivo de probabilidade. Probabilidade de risco de mortalidade hospitalar. Risco ajustado. Avaliação de serviços de saúde. Qualidade Assistencial.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Describe the formulation of a predictive model of risk probability for mortality, based on the characteristics of admissions from the Hospital Information System of the Unified National Health System (SIH-SUS), aiming to assess the performance of hospitals.

METHODS: Cross-sectional study with data from 453.515 Authorization Form for Hospital Admittance (AIHs) of Rio Grande do Sul in 2005, from 332 hospitals. Logistic regression (LR) was used to develop a predictive model for the probability of hospital death. The probability of hospital death was calculated from the LR model, giving the expected number of deaths for each hospital. From the ratio of observed (O) and expected (E) deaths an adjusted ranking of hospitals was obtained, which was compared with the gross mortality rate. For 206 hospitals which had more than 365 admissions per year, confidence intervals for the ratio O/E were calculated.

RESULTS: A mortality risk index was obtained through the RL modeling. This index could be applied directly in the database of the SIH-SUS for the calculation of expected deaths. Forty hospitals out of the sample of 206 have mortality rates significantly higher than expected, while 58 hospitals have this rates significantly lower than expected.

CONCLUSIONS: It was possible to develop a predictive model of probability of risk of death from hospital data from the SIH-SUS. The analysis of hospital mortality using the index of risk for death is useful in assessing the performance of the hospital of SIH-SUS. The ranking of hospitals using only the crude mortality rate differs of the ranking set by the

predictive model of probability. It is recommended that, when comparing hospitals of similar size, the predictive model of probability of risk be used.

KEY WORDS: Hospital mortality. Predictive model of probability. Probability of risk of hospital mortality. Risk adjusted. Evaluation of health services. Quality Care.

INTRODUÇÃO

O crescimento dos gastos com a atenção médica resultou numa expansão dos estudos voltados para novas propostas metodológicas sobre avaliação dos serviços de saúde e, em particular, sobre a qualidade e os custos dessa atenção (1). A avaliação de desempenho dos sistemas de saúde tem sido focada nos serviços de assistência médica. Isso se deve à busca de maior eficiência, ou seja, conseguir que os sistemas de serviços de saúde desempenhem suas funções da melhor forma possível diante dos cada vez mais restritos recursos financeiros (2).

A mortalidade hospitalar é um indicador tradicional de desempenho hospitalar, expresso por uma taxa (3). Nas condições em que a morte não é um evento raro, o emprego de taxas de mortalidade hospitalar representa uma ferramenta útil para indicar serviços com eventuais problemas de qualidade (3). Estudos têm mostrado que a gravidade não explica toda a variação observada entre as taxas de mortalidades de diferentes hospitais e que diferenças residuais refletem a qualidade da assistência (4). Diferenças encontradas nestas taxas entre hospitais podem ocorrer em função do perfil de gravidade da população atendida, devendo ser aplicada uma estratégia para controlar e ajustar este indicador por variáveis que afetem o resultado (4).

Diversos sistemas de classificação de gravidade têm sido propostos. O Índice de Comorbidade de Charlson (ICC) (5) utiliza dados dos diagnósticos secundários para atribuir um risco de morte ao paciente. O índice relaciona-se à carga de morbidade do paciente, independentemente do diagnóstico principal e pode ser aplicado em dados administrativos (6-8). O índice do *American Society of Anesthesiology* (ASA) (9) tem sido utilizado para

classificar o paciente cirúrgico, segundo a sua gravidade, a partir do seu risco pré-operatório (6, 10). Já o *Acute Physiologic And Chronic Health Evaluation* (APACHE) (11), bem como o APACHE II e o APACHE III, medem a severidade das condições clínicas de pacientes admitidos nas Unidades de Tratamento Intensivo (UTI). O escore *Diagnosis Related Group* (DRG) utiliza dados dos diagnósticos secundários para discriminar a gravidade dos pacientes, podendo ser empregado também na comparação entre estabelecimentos (12).

Os bancos de dados administrativos utilizados para fins de reembolso ou pagamento de contas hospitalares têm sido cada vez mais utilizados na avaliação de desempenho hospitalar (13). No Brasil, o SIH-SUS mostra-se uma boa opção por apresentar uma grande quantidade de dados, em um período próximo ao da internação (1) e por possuir dados confiáveis que podem ser utilizados na avaliação do desempenho hospitalar (14). Contudo, uma das principais falhas do sistema está relacionada à baixa informação do diagnóstico secundário (7, 14). O caráter de faturamento faz com que haja poucas informações acerca das condições e da evolução clínica do paciente, além de que a motivação financeira pode interferir na informação prestada (4).

Em nível nacional, alguns autores avaliam o desempenho hospitalar na base de dados do SIH-SUS utilizando regressão logística para avaliar o risco de óbito (1, 15-19), enquanto que um utilizou o ICC (7) e outro complementou as informações sobre diagnóstico através do prontuário (6). Outros estudos têm analisado o desempenho hospitalar na base de dados desenvolvido pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto utilizando o ICC (8, 20-22), ou o DRG (12). A maioria dos estudos tem avaliado diagnósticos específicos, como o infarto agudo do miocárdio (18, 23), cirurgia coronariana (17, 19), diarreia infecciosa (16), doenças do aparelho circulatório e respiratório (8, 20, 21), avaliação de eventos-sentinelas (1), fratura proximal de fêmur (6); e, ainda, faixa etária específica, como o idoso (15, 20).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um modelo preditivo de probabilidade de óbito hospitalar, ajustado pelas características das internações, utilizando os dados sobre a condição clínica do paciente disponibilizada nesta base de dados do SIH-SUS, que permita comparar periodicamente os hospitais.

MÉTODOS

A base de dados foi formada a partir do registro de internações nos hospitais do SUS no Rio Grande do Sul em 2005, obtidas do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH-SUS). As Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) constituem um banco de dados informatizado, processado nacionalmente pelo DATASUS e disponibilizado na internet, portanto, de domínio público.

Os arquivos mensais foram obtidos no site do DATASUS, expandidos no TabWin e exportados para o Access e, com a função *acréscimo*, foram unidos em uma tabela anual. Após a criação da variável diagnóstico, de acordo com os capítulos da CID-10, a tabela foi transformada em formato DBF e, então, exportada para o SPSS.

A base de dados completa do RS no ano de 2005 era formada por 739.964 AIHs. Dessas, foram excluídas 25.057 AIHs de psiquiatria, 121.372 de obstetrícia ou referentes à gravidez, parto e puerpério, e 1.338 relativas à pacientes sob cuidados prolongados por possuírem baixas taxas de mortalidade. Também foram excluídas 710 AIHs da especialidade fisiologia, devido ao baixo número de internações na especialidade, e 137.972 AIHs de indivíduos menores de 18 anos, uma vez que o risco de óbito até essa idade, por uma questão fisiológica, é bem menor em comparação à idade adulta.

O banco de dados final ficou constituído por 453.515 AIHs do tipo I, das especialidades de clínica médica e cirurgia. Esse banco foi dividido aleatoriamente em banco de desenvolvimento (2/3 do total) e banco de validação (1/3 do total), tendo sido realizada a modelagem no primeiro banco. A unidade de observação foi a internação. Os dados foram

agregados no nível do hospital, englobando assim todos os diagnósticos das AIH elegíveis, para comparar os estabelecimentos.

O modelo de regressão logística para a mortalidade hospitalar testou todas as variáveis disponíveis no banco de dados da AIH no ano de 2005. Para compor a variável diagnóstico, os capítulos que apresentaram maior número de óbitos do que seria esperado (capítulos I, II, VI, IX, X e XVIII) foram mantidos em categorias independentes e os demais foram agrupados na categoria de referência.

Foram incluídas no modelo as variáveis que apresentaram valor $p < 0,25$ na análise de regressão logística univariável. A modelagem seguiu a estratégia recomendada por Hosmer e Lemeshow (24), sendo que a retirada de cada variável foi feita após a comparação da razão de verossimilhança ($-2\log L$) dos modelos com e sem a variável em questão. A permanência da variável no modelo deu-se em função de justificativas teóricas e da significância estatística.

O ajuste do modelo final foi feito pelo teste de Hosmer e Lemeshow (24). Como o teste utiliza a estatística Qui-quadrado de ajustamento, a qual é dependente do tamanho da amostra, o mesmo não é apropriado para tamanhos de amostra grandes como deste estudo. Sendo assim, para este teste, optou-se por testar o ajuste em uma amostra aleatória de 5.000 AIHs. Além disso, o modelo final também foi avaliado através da sensibilidade, especificidade, acurácia e com base no percentual de melhoria do modelo com relação à *deviance* inicial (razão de verossimilhança).

Pelo modelo de regressão logística, desenvolvido no banco de dados de desenvolvimento, obteve-se a área sob a curva ROC e a acurácia. O modelo validado propiciou o desenvolvimento do Índice de Risco (IR) conforme sugerido por Le Gall *et al.* (25), no qual os coeficientes (β) de cada variável do modelo são multiplicados por 10 e arredondados para o número inteiro mais próximo. Para o Índice de Risco também foi obtido a área sob a curva ROC e a acurácia tanto no banco de dados de desenvolvimento, quanto de

validação. O Índice de Risco tem como finalidade a facilidade de utilização posterior do modelo aqui gerado, sendo também calculado para as 453.515 AIHs que compuseram o banco de dados das internações do ano 2005.

A seguir, obteve-se a probabilidade de óbito hospitalar para cada internação a partir do modelo preditivo gerado pela regressão logística, seguida do cálculo do valor esperado da ocorrência de óbito em cada instituição de acordo com as características da internação. A probabilidade de ocorrência de óbito de cada internação foi somada para cada hospital, multiplicando-se a média de probabilidade de óbito de cada hospital pelo número de internações do referido hospital. Dessa forma, obteve-se o número de óbitos esperados (E) para cada hospital.

Na segunda etapa foi construído um banco de dados dos 332 hospitais, com as características do hospital, os óbitos observados (O) e os óbitos esperados (E) e calculou-se a razão O/E. O resultado da razão O/E permite avaliar se o aumento dos óbitos observados está de acordo com os óbitos que seriam esperados a partir do modelo preditivo utilizando as características das internações, sendo, portanto, um indicador do desempenho da instituição.

Para a avaliação do desempenho dos hospitais, os intervalos de confiança da razão entre óbitos observados e óbitos esperados foram calculados de acordo com a metodologia proposta por Hosmer e Lemeshow (26), classificando-se apenas os hospitais com diferença estatisticamente significantes entre óbitos observados e esperados.

Para possibilitar o cálculo dos intervalos de confiança com maior precisão e com maior capacidade de comparabilidade entre os mesmos, na avaliação final foram mantidos apenas os hospitais que possuíam um número mínimo de 365 internações no ano de 2005, resultando 208 hospitais com o total de 428.701 AIHs. Dessa forma, a seleção e o cálculo dos intervalos de confiança foram feitos apenas para hospitais com no mínimo uma internação por dia em média.

O intervalo de confiança de 95% (IC95%) pode ser calculado através da expressão $IC95\% = EXP\left(LN \pm 1,96 \times \sqrt{V2 \div O^2}\right)$, onde EXP = Função Exponencial; LN = Logaritmo Natural da Razão O/E; O^2 = Número de óbitos observado ao quadrado; $v2$ = variância da distribuição binomial [$V2 = prob(1 - prob)$]; $prob$ = probabilidade de óbito. Dessa forma, obtêm-se o limite inferior e superior para a razão O/E. Quando o IC95% contiver o valor 1, a razão O/E não será considerada significativa, ou seja, não há diferença estatisticamente significativa entre óbitos observados e esperados.

Através da razão O/E pode-se obter uma ordenação (*ranking*) ajustada para cada hospital. O *ranking* ajustado foi comparado com o *ranking* bruto, definido pela taxa de mortalidade de cada hospital. Quando a razão O/E é maior do que 1 significa que o hospital tem mortalidade observada maior do que a mortalidade ajustada esperada pelo modelo e considerando-se o número de internações. Quanto maior a razão O/E pior o desempenho do hospital.

A ordenação dos hospitais pela taxa de mortalidade bruta quando comparada à ordenação dos mesmos hospitais pela razão O/E, ambas em ordem crescente, isto é, do melhor desempenho para o pior desempenho, permite visualizar a mudança de posição do estabelecimento causada pelo ajuste para as características da internação.

As análises a partir do ordenamento do *ranking* bruto e ajustado foram realizadas por grupos homogêneos de hospitais, estratificados de acordo com o porte. De acordo com o número de leitos, os hospitais foram classificados como sendo de pequeno porte (até 49 leitos), médio porte (50 a 149 leitos) ou grande porte (150 ou mais leitos).

RESULTADOS

A taxa de mortalidade calculada para o conjunto de 332 hospitais considerados neste estudo foi de 6,3%. A Tabela 1 descreve as principais características das internações em estudo.

Tabela 1 - Características das internações do estudo. AIH, RS, 2005.

Características	N	(%)	Óbito	(%)
Sexo				
Feminino	232.486	51,26	12.995	5,59
Masculino	221.028	48,74	15.617	7,07
Idade				
de 18 a 39 anos	106.130	23,40	2.419	2,28
de 40 a 59 anos	154.886	34,15	6.958	4,49
60 anos ou mais	192.499	42,45	19.235	9,99
Diagnóstico (Cap.CID-10)				
Cap I - infec/parasitárias	27.444	6,05	3.334	12,15
Cap II - neoplasias	49.341	10,88	4.020	8,15
Cap VI - sist. nervoso	9.953	2,19	970	9,75
Cap IX - ap. circulatório	96.209	21,21	6.824	7,09
Cap X - ap. respiratório	77.814	17,16	6.869	8,83
Cap XVIII - sinais/sint. anormais	6.018	1,33	829	13,78
Outros	186.736	41,18	5.766	3,09
Especialidade				
Cirurgia	171.702	37,86	6.162	3,59
Clínica Médica	281.813	62,14	22.450	7,97
Dias de permanência				
até 14 dias	415.071	91,52	23.955	5,77
15 dias ou mais	38.444	8,48	4.657	12,11
Tipo de internação				
Eletiva	85.887	18,94	1.738	2,02
Emergência	367.628	81,06	26.874	7,31
Uso de UTI				
não usou	419.186	92,43	19.364	4,62
1 a 2 dias	12.335	2,72	3.471	28,14
3 a 7 dias	15.174	3,35	3.362	22,16
8 ou mais dias	6.820	1,50	2.415	35,41
Internação no município de residência				
Não	125.502	27,67	7.593	6,05
Sim	328.013	72,33	21.019	6,41
TOTAL	453.515	100,00	28.612	6,31

AIH - Autorização de Internação Hospitalar.

O modelo final foi considerado ajustado pelo Teste de Hosmer e Lemeshow ($p=0,378$) em uma amostra aleatória de 5.000 AIHs. A Tabela 2 apresenta os resultados para o modelo final e a pontuação dos indicadores para a construção do Índice de Risco.

Tabela 2 - Modelo final e pontuação para o IR. n=302.344. AIH, RS, 2005.

Variável	Coeficiente			Pontuação*
	β	OR	IC (95%)	
Sexo Masculino	0,15	1,17	(1,12-1,20)	2
Idade 40 a 59 anos	0,59	1,80	(1,69-1,91)	6
Idade 60 anos ou mais	1,41	4,09	(3,87-4,32)	14
CID-10 Cap.I - Infec/parasitárias	1,27	3,55	(3,34-3,76)	13
CID-10 Cap.II - Neoplasias	0,81	2,26	(2,14-2,38)	8
CID-10 Cap.VI - Sist. nervoso	0,96	2,61	(2,38-2,86)	10
CID-10 Cap.IX - Ap. circulatório	0,07	1,07	(1,01-1,11)	1
CID-10 Cap.X - Ap. respiratório	0,59	1,81	(1,72-1,89)	6
CID-10 Cap.XVIII - Sinais/sint. anormais	1,22	3,39	(3,05-3,75)	12
Tipo de internação: Emergência	0,94	2,56	(2,40-2,73)	9
Uso de UTI: 1 a 2 dias	2,13	8,41	(7,96-8,88)	21
Uso de UTI: 3 a 7 dias	1,74	5,72	(5,42-6,02)	17
Uso de UTI: 8 ou mais dias	2,27	9,64	(9,01-10,3)	23

* Pontuação = Coeficiente β * 10 (Le Gall *et al.*, 1993)

AIH - Autorização de Internação Hospitalar

IR - Índice de Risco

As variáveis sexo e doenças do aparelho circulatório permaneceram no modelo por questões teóricas, pois se tratando do desfecho mortalidade hospitalar, faz-se importante o controle para sexo e doenças do aparelho circulatório, já que estes fatores têm um papel importante na mortalidade proporcional. Estas variáveis melhoraram a sensibilidade e a discriminação do modelo. As categorias analisadas de Uso de UTI foram as variáveis com maior peso, seguidas pela categoria de idade '60 anos ou mais'. Devido ao baixo preenchimento do campo do diagnóstico secundário, apenas 12,13%, a informação sobre comorbidades não foi incluída na análise.

As variáveis foram categorizadas em 0=não e 1=sim. A partir da pontuação atribuída a cada variável do modelo ajustado, foi construída a seguinte equação para o cálculo do Índice de Risco (IR) do banco de dados completo (desenvolvimento mais validação): $IR = 2$ (*Sexo Masculino*) + 6 (*Idade 40 a 59 anos*) + 14 (*Idade 60 anos ou mais*) + 13 (*Cap.I - Infec/parasitárias*) + 8 (*Cap.II - Neoplasias*) + 10 (*Cap.VI - Sist. Nervoso*) + 1 (*Cap.IX - Ap. Circulatório*) + 6 (*Cap.X - Ap. Respiratório*) + 12 (*Cap.XVIII - Sinais/sint. Anormais*) + 9

(Emergência) + 21 (Uso de UTI: 1 a 2 dias) + 17 (Uso de UTI: 3 a 7 dias) + 23 (Uso de UTI: 8 ou mais dias).

O modelo preditivo final e o Índice de Risco formado a partir desse modelo mostraram-se adequados para cálculo da probabilidade de óbito hospitalar. O modelo de regressão logística apresentou área sob curva ROC=0,781 (IC95%=0,778-0,784) no banco de desenvolvimento e área sob curva ROC=0,780 (IC95%=0,775-0,785) no de validação. O Índice de Risco apresentou área sob curva ROC=0,781 (IC95%=0,778-0,784) no modelo de desenvolvimento e área sob curva ROC=0,779 (IC95%=0,775-0,784) no modelo de validação.

As análises foram estratificadas de acordo com o porte para os 208 hospitais, objetivando comparar o desempenho dos hospitais com perfis semelhantes. Dos 208 hospitais que apresentaram 365 ou mais internações no ano de 2005, 2 apresentaram problemas numéricos para o cálculo dos IC, pois não possuíam óbitos observados. Sendo assim, os IC foram calculados para 206 hospitais. A Tabela 3 apresenta a classificação dos 206 hospitais de acordo com a significância dos IC95% calculados. As razões O/E=1 significam que os respectivos intervalos de confiança não foram significativos, isto é, incluíram o valor 1 e, portanto, não há diferença entre o valor observado e esperado.

Tabela 3 - Classificação dos hospitais de acordo com a razão O/E. n=206 hospitais. RS, 2005.

Razão	Nº Hospitais
O/E > 1	40
O/E = 1	108
O/E < 1	58
Total	206

Para os 206 hospitais, verificou-se que 40 apresentaram razão O/E significativamente maior do que 1, ou seja, mostraram que o desempenho observado é pior quando comparado ao valor esperado, ajustado pelo modelo. Por outro lado 58 hospitais tiveram seu desempenho melhor avaliado após ajuste pelo modelo.

A Figura 1 apresenta o ordenamento pela taxa de mortalidade bruta e o ordenamento pelo critério ajustado (neste caso, razão O/E), para os hospitais de grande porte com razões estatisticamente significativas. Os hospitais de grande porte foram os que apresentaram, no conjunto, maior número de óbitos do que seriam esperados de acordo com as características das internações.

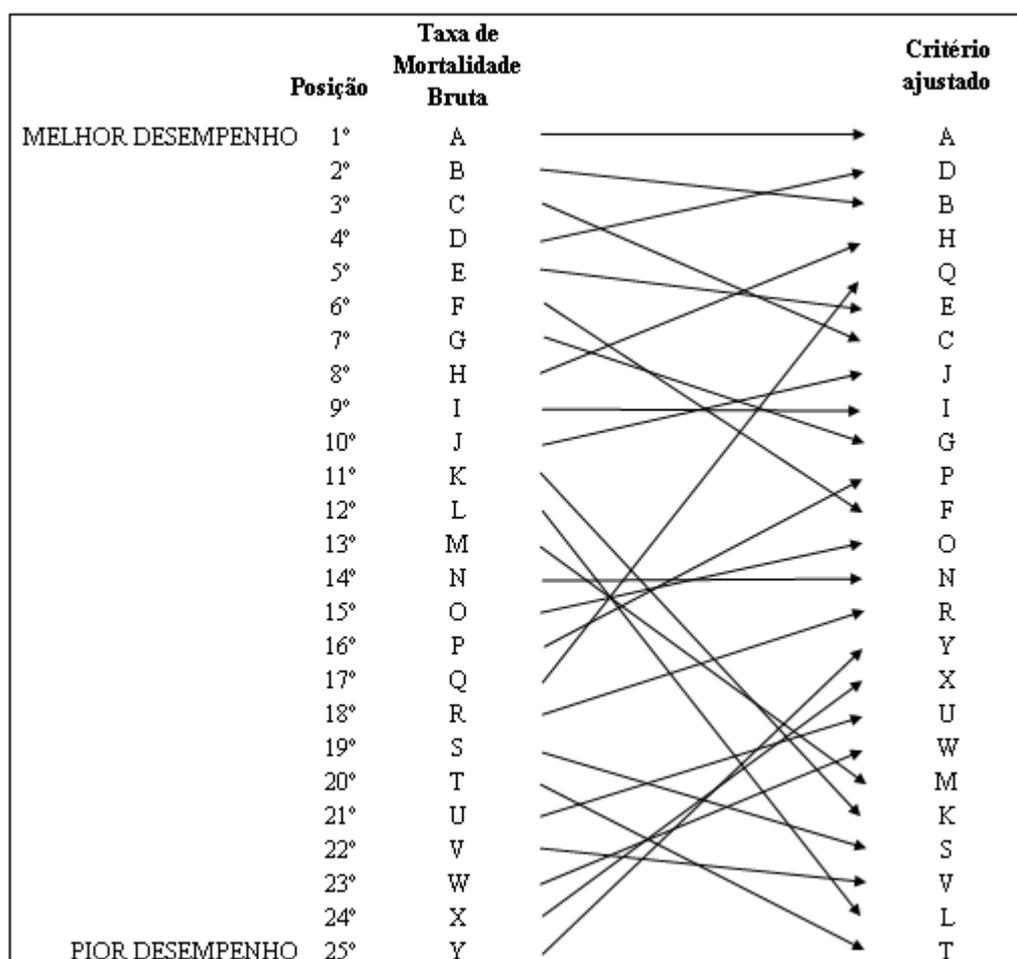


Figura 1 – Ordenamento pela taxa de mortalidade bruta e pelo critério ajustado dos hospitais de grande porte com razões estatisticamente significativas (150 ou mais leitos). N=25. RS, 2005.

Avaliando um conjunto de hospitais, a linha ascendente mostra que determinado hospital melhora sua posição no *ranking*, ou seja, apresenta um desempenho melhor, em relação ao conjunto de hospitais, do que quando classificado apenas pela taxa bruta de mortalidade. A linha descendente mostra que a classificação piora quando o ajuste pelo modelo é considerado. Neste caso, o hospital estaria sendo equivocadamente considerado

como um estabelecimento de bom desempenho se a análise for baseada apenas na taxa bruta de mortalidade.

DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou que o desempenho hospitalar pode ser aferido utilizando-se uma metodologia de ajuste de risco pelas características das internações. Tal metodologia deve ser usada para classificar os hospitais de acordo com a razão entre óbitos observados e esperados e está de acordo com outras propostas da literatura que também utilizaram modelos de regressão logística para prever óbitos hospitalares de acordo com o perfil do paciente (7, 15, 18).

Neste estudo, verificou-se através da aplicação e validação de um modelo preditivo de probabilidade de risco de óbito hospitalar que as variáveis utilizadas podem prever eficientemente a ocorrência do óbito hospitalar. As características das internações podem indicar, de forma indireta, a gravidade do paciente, daí serem utilizadas para a predição do óbito hospitalar.

O modelo final apresentou um bom desempenho preditivo, com área sob a curva ROC=0,781, principalmente porque se propõe ser um índice geral. Outros estudos, também avaliando mortalidade hospitalar com a utilização de variáveis do banco de dados do SIH-SUS para prever óbito hospitalar foram realizados para diagnósticos específicos incluindo atributos do paciente. Neles, as áreas sob a curva ROC foram 0,750 (15), 0,683 (7) e 0,586 (19). Martins *et al.* (7) atribuíram o baixo poder discriminatório do modelo ao baixo número de informação do diagnóstico secundário (18,6%). Esses achados demonstram a dificuldade de ajuste de um modelo preditivo de óbitos hospitalares a partir de uma base de dados com informações insuficientes acerca da condição clínica dos pacientes, principalmente em relação à comorbidade não informada.

Das variáveis que permaneceram no modelo, a mais importante foi tempo de uso de UTI. Isso era esperado, uma vez que pacientes extremamente graves necessitam tecnologias mais complexas, disponibilizadas geralmente na UTI. Outros estudos também encontraram associação entre mortalidade hospitalar e uso de UTI (17, 18).

A variável diagnóstico, referente ao diagnóstico principal, contribuiu de forma significativa no modelo final, da mesma forma que em outros estudos (7, 15). A idade e o diagnóstico principal foram considerados os preditores mais importantes para a mortalidade hospitalar em estudos que utilizaram a base de dados de Ribeirão Preto, que possuía maior informação sobre diagnóstico secundário (21) e em estudo que utilizou o SIH-SUS, com menor número de informações sobre o mesmo (7). A identificação do diagnóstico principal do paciente é considerada essencial para o ajuste de risco (3). A variável especialidade não permaneceu no modelo devido à forte correlação com as variáveis diagnóstico e uso de UTI.

A variável urgência, que retrata o caráter da internação, mostrou-se capaz de prever o óbito. Isso era esperado, uma vez que o paciente internado em caráter de urgência tem maior gravidade no momento da internação do que o paciente eletivo. Alguns autores (3) salientam que essa variável pode ser utilizada como variável *proxy* da gravidade das condições clínicas do paciente na ausência de variáveis clínicas detalhadas, tendo sido utilizada numa base de dados do SIH-SUS (7). No presente estudo, a variável melhorou a discriminação do modelo, sendo então mantida, apesar de estudo anterior ter demonstrado baixa confiabilidade em AIH, em 1986 na cidade do Rio de Janeiro (27).

A variável idade foi a segunda em importância preditiva de óbito hospitalar em nosso estudo. Conforme foi verificado no modelo ajustado, é esperado que os idosos apresentem uma condição biológica mais frágil do que indivíduos mais jovens. Pacientes idosos tendem a apresentar problemas mais crônicos mais graves, o que pode aumentar as taxas de mortalidade

(15). Outros autores (6, 7, 17, 18) também encontraram associação entre idade e mortalidade hospitalar.

Observou-se que sexo masculino apresenta maior chance de óbito do que o sexo feminino. Vários autores encontraram associação entre sexo e mortalidade hospitalar (15, 17, 19). Noronha *et al.* (17) encontraram associação entre volume de cirurgias de revascularização do miocárdio e mortalidade, observando maior probabilidade de óbito para mulheres.

O tempo de permanência do paciente no hospital pode variar tanto em função da gravidade do estado clínico do paciente, quanto da qualidade do atendimento recebido, podendo representar diferenças entre os prestadores (3). A variável tempo de permanência também foi testada, não apresentando, como em outros estudos (15, 19), associação significativa com a mortalidade hospitalar.

Goldstein e Spiegelhalter (28) enfatizaram a necessidade de utilizarem-se intervalos de confiança como forma de medir a incerteza associada a uma estimativa pontual. No presente estudo, o cálculo dos intervalos de confiança mostrou-se útil para identificar hospitais com diferença estatisticamente significativa entre óbitos observados e esperados.

Constatou-se que o ordenamento do desempenho hospitalar baseado apenas nas taxas brutas de mortalidade pode mostrar resultados bem diferentes daqueles produzidos quando se considera o ajuste realizado através de modelos preditivos. A análise baseada no ordenamento segundo taxas brutas de mortalidade comparada ao ordenamento baseado no critério ajustado poderá mostrar estabelecimentos com baixas taxas brutas de mortalidade e desempenhos inferiores ao desejado em relação ao conjunto de hospitais. Neste caso, pelo critério ajustado, constata-se que os estabelecimentos que se apresentam mais para baixo na coluna do critério ajustado são os hospitais que independentemente da taxa bruta de mortalidade, apresentam desempenho pior no conjunto de hospitais.

Ash *et al.* (29) mostraram que, quando os hospitais atendem pacientes com perfis muito diferentes, o ajuste de risco não resulta numa indicação definitiva sobre qual prestador é o melhor. Organizar os hospitais de acordo com o seu perfil permite a comparação entre estabelecimentos com características de serviço semelhantes e evidencia diferenças pelo tipo de estabelecimento (29). Tendo em vista que o ajuste de risco foi realizado para as características das internações e que o perfil dos estabelecimentos não foi contemplado no modelo de regressão, optou-se por agrupar estabelecimentos com tamanhos semelhantes a fim de melhor comparar a reordenação das taxas ajustadas. Quando os hospitais foram estratificados de acordo com o porte, constatou-se que, em estabelecimentos de grande porte, o número de óbitos foi maior do que o esperado para as características das internações. Em contrapartida, hospitais de pequeno porte apresentaram menor número de óbitos do que seria esperado de acordo com o perfil dos pacientes. Evidenciou-se, dessa forma, que o ajuste apenas para as características das internações não consegue explicar completamente a variabilidade nas taxas de mortalidade entre estabelecimentos com perfis diferentes. Esse achado sugere que novos estudos agregando um segundo nível, referente ao perfil dos estabelecimentos, poderão colaborar para melhorar a capacidade discriminatória do índice.

A principal limitação deste estudo é que, devido ao baixo preenchimento do campo de diagnóstico secundário, o ajuste de risco não incluiu a comorbidade que os pacientes podem ter apresentado nas internações. Quando o diagnóstico secundário é usado como variável de ajuste do risco de morrer, a falha na documentação dessa informação afeta diretamente o cálculo da mortalidade esperada (3). Outros autores já citaram a baixa informação do diagnóstico secundário no banco de dados das AIHs (23). Outra limitação a ser considerada é o caráter administrativo-financeiro do SIH-SUS. Autores têm chamado a atenção para potencial motivação financeira que pode interferir na informação prestada (30).

CONCLUSÃO

Foi possível desenvolver um modelo preditivo de probabilidade de risco de óbito hospitalar a partir dos dados disponíveis no SIH-SUS. A análise da mortalidade hospitalar utilizando o índice de risco para óbito hospitalar ajustado a partir das características das internações é útil na avaliação do desempenho hospitalar do SIH-SUS. O índice de risco poderá ser aplicado diretamente na base de dados do SIH-SUS para o cálculo dos óbitos esperados, a fim de promover um *ranking* da taxa de mortalidade ajustado. O ordenamento pela razão O/E com IC significativos pode resultar num ordenamento bem diferente daquele produzido pela taxa bruta de mortalidade, indicando assim, de forma mais fidedigna, o desempenho dos estabelecimentos dentro do conjunto de hospitais, de preferência, com portes semelhantes.

A utilização direta dos escores do Índice de Risco no banco de dados eliminará a necessidade de modelagem, uma atividade nem sempre acessível aos técnicos, permitindo assim uma avaliação mais objetiva do desempenho dos hospitais. Contudo, esforços devem ser empregados no sentido de melhor caracterizar o risco dos pacientes durante a internação, através do melhor preenchimento do diagnóstico secundário, o aumento do número de campos do mesmo e a incorporação de novas variáveis clínicas. Além disso, a incorporação do perfil dos estabelecimentos de saúde na estimativa de probabilidades de óbito hospitalar pode ser útil na comparação entre os hospitais.

COLABORADORES

AS Gomes realizou a revisão de literatura, análise estatística e redação do artigo. MM Klück e JMG Fachel orientaram a metodologia, a análise estatística e a interpretação dos resultados e realizaram a revisão crítica do manuscrito. J Riboldi orientou e fez a revisão crítica do manuscrito do ponto de vista metodológico.

REFERÊNCIAS

1. Gouvêa CSD, Travassos C, Fernandes C. Produção de serviços e qualidade da assistência hospitalar no Estado do Rio de Janeiro, Brasil - 1992 a 1995. *Rev Saúde Públ.* 1997;31(6):601-17.
2. Viacava F, Almeida C, Caetano R, Fausto M, Macinko J, Martins M, et al. Uma metodologia de avaliação do desempenho do sistema de saúde brasileiro. *Ciênc saúde coletiva.* 2004;9(3):711-24.
3. Travassos C, Noronha JC, Martins M. Mortalidade hospitalar como indicador de qualidade: uma revisão. *Ciênc saúde coletiva.* 1999;4(2):367-81.
4. Iezzoni LI. Risk adjustment - measuring health care outcomes. Chicago, Illinois: Health Administration Press; 2003.
5. Charlson ME PP, Ales KL, Mackenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis.* 1987;40(5):373-83.
6. Souza RC, Pinheiro RS, Coeli CM, Camargo Jr KR, Torres TZG. Aplicação de medidas de ajuste de risco para a mortalidade após fratura proximal de fêmur. *Rev Saúde Públ.* 2007;41:625-31.
7. Martins M, Travassos C, Carvalho de NJ. [Hospital Information Systems as risk adjustment in performance indicators]. *Rev Saúde Públ.* 2001;35(2):185-92.
8. Martins M, Blais R, Leite IC. [Hospital mortality and length of stay: comparison between public and private hospitals in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil]. *Cad Saúde Pública.* 2004;20 Suppl 2:S268-S82.
9. Saklad M. Grading of patients for surgical procedures. *Anesthesiology.* 1941;2:281-4.
10. Klück MM. Metodologia para ajuste de indicadores de desfechos hospitalares por risco prévio do paciente. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia; Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
11. Knaus WZ, JE; Wagner, DP; Draper, EA; Lawrence, DE. APACHE-acute physiology and chronic health evaluation: a physiologically based classification system. *Crit Care Med.* 1981;9(8):591-7.
12. Noronha MF, Portela MC, Lebrao ML. [Potential uses of AP-DRG to describe the health care profile in hospital units]. *Cad Saúde Pública.* 2004;20 Suppl 2:S242-S55.
13. Wray NP, Hollingsworth JC, Peterson NJ, Ashton CM. Case-mix adjustment using administrative databases: a paradigm to guide future research. *Med Care Res Rev.* 1997;54(3):326-56.
14. Escosteguy CC, Portela MC, Medronho RA, Vasconcellos MT. [Hospital admissions forms versus medical records to assess risk of in-hospital death from acute myocardial infarction in Rio de Janeiro, Brazil]. *Cad Saúde Pública.* 2005;21(4):1065-76.
15. Amaral AC, Coeli CM, Costa MC, Cardoso VS, Toledo AL, Fernandes CR. [Morbidity and mortality profile of hospitalized elderly patients]. *Cad Saúde Pública.* 2004;20(6):1617-26.
16. Bittencourt SA, Leal MC, Santos MO. [Hospitalization due of infectious diarrhea in Rio de Janeiro State]. *Cad Saúde Pública.* 2002;18(3):747-54.
17. de Noronha JC, Travassos C, Martins M, Campos MR, Maia P, Panezzuti R. [Volume and quality of care in coronary artery bypass grafting in Brazil]. *Cad Saúde Pública.* 2003;19(6):1781-9.
18. Evangelista PA, Barreto SM, Guerra HL. Acesso à internação e fatores associados ao óbito hospitalar por doenças isquêmicas do coração no SUS. *Arq Bras Cardiol.* 2008;90:130-8.
19. Noronha JC, Martins M, Travassos C, Campos MR, Maia P, Panezzuti R. [Use of hospital mortality rates following myocardial revascularization surgery to monitor hospital care]. *Cad Saúde Pública.* 2004;20 Suppl 2:S322-S30.

20. Lucif Jr N, Rocha JSY. Estudo da desigualdade na mortalidade hospitalar pelo Índice de Comorbidade de Charlson. *Rev Saúde Públ.* 2004;38(6):780-6.
21. Martins M, Blais R. Evaluation of comorbidity indices for inpatient mortality prediction models. *J Clin Epidemiol.* 2006;59(7):665-9.
22. Martins M, Blais R, Miranda NNd. Avaliação do índice de comorbidade de Charlson em internações da região de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública.* 2008;24:643-52.
23. Escosteguy CC, Portela MC, Medronho RA, de Vasconcellos MT. [The Brazilian Hospital Information System and the acute myocardial infarction hospital care]. *Rev Saúde Públ.* 2002;36(4):491-9.
24. Hosmer DL, S. Applied logistic regression. 2 ed. ed. New York: John Wiley & Sons; 2000.
25. Le Gall J, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA.* 1993;270(24):2957-63.
26. Hosmer DW, Lemeshow S. Confidence interval estimates of an index of quality performance based on logistic regression models. *Stat Med.* 1995;14(19):2161-72.
27. Veras CM, Martins MS. [Reliability of data from Authorization Forms for Hospital Admittance, Rio de Janeiro, Brazil]. *Cad Saúde Pública.* 1994;10(3):339-55.
28. Goldstein H, Spiegelhalter DJ. League Tables and Their Limitations: Statistical Issues in Comparisons of Institutional Performance. *J R Stat Soc A.* 1996;159(3):385-443.
29. Ash AS, Shwartz M, Pek”z EA, Iezzoni LI. Comparing outcomes across providers. Risk adjustment for measuring health care outcomes. Chicago: Health Administration Press; 2003. p. 297-333.
30. Iezzoni LI. Risk adjustment for medical effectiveness research: an overview of conceptual and methodological considerations. *J Investig Med.* 1995 Apr;43(2):136-50.

**ARTIGO 2 - MORTALIDADE HOSPITALAR ATRAVÉS DE MODELAGEM
MULTINÍVEL UTILIZANDO PERFIS DAS INTERNAÇÕES DO SIH-SUS E DOS
HOSPITAIS.**

Hospital mortality by using multilevel modeling profiles of admissions from SIH-SUS
and from hospitals.

Andréa Silveira Gomes ^I

Mariza Machado Klück ^{II}

Jandyra M. Guimarães Fachel ^{I,III}

João Riboldi ^{I,III}

^I Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia. Faculdade de Medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

^{II} Departamento de Medicina Social. Faculdade de Medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS, Brasil.

^{III} Departamento de Estatística, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

Correspondência:

Andréa Silveira Gomes. Av. Ipiranga, 3491 ap. 711 Porto Alegre/RS Brasil CEP 90610-001 E-mail: andreag@terra.com.br.

RESUMO

OBJETIVO: Avaliação da mortalidade hospitalar através da análise multinível utilizando dados disponíveis no Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS).

MÉTODOS: Estudo transversal com dados de uma amostra aleatória de 10.000 internações obtidas das Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) do Rio Grande do Sul no ano de 2005. A modelagem foi realizada através de regressão logística multinível, utilizando variáveis do nível individual (internações) e do nível contextual (hospitais). Analisou-se a variabilidade causada por variáveis individuais no nível hospitalar, bem como a participação do perfil dos hospitais na taxa de mortalidade hospitalar.

RESULTADOS: A taxa bruta de mortalidade calculada para o conjunto de hospitais foi 6,3%. As variáveis de contexto que se relacionaram mais intensamente com o óbito hospitalar (desfecho) foram: porte do hospital, natureza jurídica, taxa de transferência e média de permanência. A chance de óbitos no hospital de grande porte é 1,89 vezes a chance do hospital de pequeno porte e no hospital de médio porte é 1,69 vezes a chance do hospital de pequeno porte. Os hospitais públicos apresentam 64% mais chances de óbito hospitalar do que os privados.

CONCLUSÕES: O perfil hospitalar tem papel importante na mortalidade hospitalar do SIH-SUS. A análise multinível deve ser empregada para a estimação da contribuição do perfil dos hospitais na mortalidade hospitalar.

DESCRITORES: Mortalidade hospitalar. Análise multinível. Modelos de regressão logística multinível. Qualidade Assistencial. Sistema Único de Saúde.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To use a multilevel analysis methodology to evaluate the hospital mortality from the data available in the Hospital Information System of the Unified National Health System (SIH-SUS).

METHODS: Cross-sectional study with data from a random sample of 10,000 admissions obtained from the Authorization Form for Hospital Admittance (AIHs) in Rio Grande do Sul in 2005. The modeling was performed using multilevel logistic regression, using variables from the individual level (hospital admissions) and the contextual level (hospital profile). The variability originated from individual variables was analysed, as well as the participation of the profile of hospitals in the rate of hospital mortality.

RESULTS: The crude death rate calculated for all the hospitals was 6.3%. The variables of context that were related more closely with the hospital death (outcome) were: size of hospital, legal, transfer rate and average of length of stay. The OR for large hospital death is 1.89 times the odds of small hospitals and the OR for medium hospitals is 1.69 times the odds of small. Public hospitals have 64% more chances of death than private ones.

CONCLUSIONS: The hospitalar profile has an important role in hospital mortality of the SIH-SUS. A multilevel analysis should be used to estimate the contribution of the profile of mortality in hospitals.

KEY WORDS: Hospital mortality. Multilevel analysis. Multilevel logistic regression models. Quality Care. Unified Health System.

INTRODUÇÃO

A mortalidade hospitalar é um indicador tradicional de desempenho hospitalar, estando diretamente ligada à missão das instituições de saúde: evitar ou retardar a morte (1, 2). Diferenças encontradas nas taxas de mortalidade entre hospitais podem ocorrer em função do

perfil de gravidade da população atendida (3), bem como por características do estabelecimento (4).

Nos casos em que os dados são estruturados hierarquicamente em dois grupos pertencentes a níveis diferentes, as unidades do mesmo grupo raramente são independentes. O fato de as unidades compartilharem o ambiente ou serem mais semelhantes entre si do que em relação a outras unidades pode levar a uma maior similaridade também em relação aos desfechos de interesse (5). Não levar a hierarquia em conta pode implicar na superestimação dos coeficientes do modelo, com conclusões errôneas e estimativas falsamente significativas devido à subestimação dos erros-padrão (5). Modelos multinível com fatores aleatórios foram desenvolvidos com o intuito de superar as dificuldades na análise quando os dados estão organizados hierarquicamente e existe correlação intraclasse ou intragrupo. Esses modelos levam esta hierarquia em conta e estimam corretamente as variâncias dos coeficientes do modelo, assim como permitem analisar fatores de risco de níveis superiores ao primeiro de forma direta e eficiente (5). Além disso, pode-se ajustar para possível confundimento entre fatores de mesmo nível e de níveis diferentes, estimar possíveis interações entre efeitos individuais e contextuais e modelar estruturas complexas de variância (5).

O modelo multinível é formado por um componente fixo, que indica a magnitude das associações entre as variáveis; e um componente aleatório, que mostra as diferenças entre os componentes do segundo nível e as variâncias nos diferentes níveis (6). Os coeficientes aleatórios expressam os efeitos aleatórios que são derivados da variabilidade existente entre as unidades, seja através da variabilidade dos interceptos, seja através da variabilidade das inclinações das retas de um modelo de regressão (7).

Diante da estrutura hierárquica inerente à avaliação da mortalidade hospitalar no que se refere ao nível dos pacientes e/ou internações e ao nível dos hospitais, vários autores têm salientado a necessidade do emprego da modelagem multinível. Ao contrário do que acontece

no âmbito internacional, em nível nacional poucos estudos têm utilizado modelos multiníveis para avaliar o desempenho de hospitais através das taxas de mortalidade hospitalar (8, 9). Esses estudos compararam o desempenho de hospitais públicos e privados (8), enquanto outro analisou o efeito contextual nas taxas de mortalidade perinatal para hospitais SUS e não-SUS (9).

No Brasil, o Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS) (10) mostra-se uma boa opção para análise das internações hospitalares por fornecer uma grande quantidade de dados, em um período próximo ao da internação (11). O baixo preenchimento do diagnóstico secundário (12, 13), o caráter de faturamento e poucas informações acerca da condição clínica do paciente são limitações que devem ser consideradas. Todavia, estudos concluíram que a base de dados do SIH-SUS possui dados confiáveis e que podem ser utilizados na avaliação do desempenho hospitalar (4, 12).

O objetivo deste estudo foi construir um modelo que contemple a estrutura hierárquica inerente à avaliação hospitalar: o nível dos indivíduos (internações) e o nível contextual (hospitais). Para isso, ajustou-se um modelo multinível com as características das internações e do perfil dos hospitais.

MÉTODOS

A base de dados foi formada a partir do registro de internações nos hospitais do SUS no Rio Grande do Sul em 2005, obtidas do SIH-SUS. As Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) constituem um banco de dados informatizado, processado nacionalmente pelo SIH-SUS e disponibilizado na internet; portanto, de domínio público. A AIH é o instrumento de informações e cobranças dos serviços prestados aos usuários do SUS. Para o desenvolvimento do modelo, foi utilizada uma amostra aleatória de 10.000 AIH do tipo I, das especialidades de clínica médica e cirurgia, a partir do banco de dados de 453.515 internações.

A modelagem multinível seguiu as recomendações de Snijders e Bosker (14) e Rasbash *et al.* (15). Na avaliação da mortalidade hospitalar identifica-se uma estrutura hierárquica com dois níveis de análise: o primeiro nível constituído pelas internações e o segundo nível, pelos hospitais. O desfecho refere-se ao primeiro nível (óbito na internação) podendo variar em função das variáveis explicativas, que podem ser medidas no primeiro nível (características das internações) ou no segundo nível (perfil dos hospitais), permitindo a estimação dos efeitos individuais (intragrupo) ou contextuais (entre grupos).

Neste caso, o modelo logístico multinível pode ser descrito da seguinte forma (8)

$$\ln\left(\frac{p_{ij}}{1-p_{ij}}\right) = \beta' x_{ij} + \gamma' z_j + u_j, \text{ onde } \ln\left(\frac{p_{ij}}{1-p_{ij}}\right) \text{ é o logaritmo neperiano da chance de um}$$

paciente i falecer no hospital j ; x_{ij} é a matriz de variáveis explicativas no nível individual; z_j a matriz de variáveis explicativas no nível hospitalar; β e γ são vetores de parâmetros associados, respectivamente, com as variáveis dos níveis individual e hospitalar. O efeito aleatório u_j captura o efeito da correlação entre as observações, e se pressupõe que seja normalmente distribuído com média zero e variância σ^2_u .

O modelo do segundo nível pode ser detalhado como $\beta_{0j} = \beta_0 + u_{0j}$ e $[u_{0j}] \sim N(0, \Omega_u): \Omega_u = [\sigma^2_{u0}]$, onde o intercepto aleatório β_{0j} consiste em dois termos: um componente fixo β_0 e um componente específico para o efeito contextual, ou seja, o efeito aleatório u_{0j} , que representa a variação aleatória no segundo nível. Pressupõe-se que o intercepto β_0 varie aleatoriamente através dos hospitais e que u_{0j} siga uma distribuição normal com média zero e variância σ^2_{u0} . Tendo em vista que o efeito aleatório tem distribuição normal e variância igual a σ^2_{u0} , pode-se calcular o incremento nas chances de

morte de um paciente internado num hospital situado a dois desvios padrão acima da média da taxa de mortalidade através da fórmula $e^{2\sqrt{\sigma^2_{u0}}}$ (8).

O modelo de regressão multinível fornece uma estatística denominada de coeficiente de correlação intraclasses (CCI), que é definido como $\rho = \sigma^2_{u0} / (\sigma^2_{e0} + \sigma^2_{u0})$, onde σ^2_{e0} e σ^2_{u0} representam as variâncias do primeiro e segundo níveis, respectivamente. O ICC expressa a fração da variabilidade residual total (variabilidade do primeiro nível, acrescida da variabilidade do segundo nível) que pode ser atribuída ao hospital (segundo nível). No modelo logístico, assume-se que a variância do primeiro nível é igual, $\pi^2/3 \approx 3,29$.

As variáveis para o nível das internações (primeiro nível) foram formadas a partir dos dados da AIH. No nível individual, foram testadas as seguintes variáveis: sexo, idade do paciente, uso de UTI (sim/não), especialidade da internação (clínica médica e cirurgia), tipo de internação (eletiva/emergência), município de residência, tempo de duração da internação e diagnóstico. Neste estudo manteve-se a variável do diagnóstico principal, agregado através dos capítulos da CID-10. A variável especialidade da internação foi eliminada devido à alta correlação com a variável diagnóstico. Após o ajuste do modelo no nível individual, passou-se à inclusão das variáveis do nível hospitalar.

Na modelagem multinível, as variáveis contextuais devem ser escolhidas baseadas preferencialmente em justificativas teóricas. Contudo, pode-se utilizar também um método exploratório, iniciando com o modelo o mais simples possível (modelo de intercepto aleatório) e depois incluir os outros parâmetros progressivamente, avaliando, ao final de cada etapa, a significância dos parâmetros e qual a variação devido a cada nível considerado (16).

A permanência das variáveis no modelo deu-se em função do referencial teórico e da significância estatística, avaliada através do teste de Wald ($p \leq 0,05$) e da obtenção de um menor valor para o CCI dentro do contexto teórico específico. As variáveis do nível hospitalar (segundo nível) foram compostas por dados das AIH e também por informações sobre o perfil

dos estabelecimentos encontradas no Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES) e obtidas na Secretaria Estadual da Saúde. No nível hospitalar foram avaliadas: idade média dos indivíduos internados, tempo médio de permanência, porte do hospital (pequeno, médio e grande), taxa média de transferência (saída de pacientes para outros hospitais), natureza jurídica (público, privado), complexidade da assistência (baixa, média, alta), atividade de ensino (sim, não) e volume médio de internação.

Nos modelos multinível também é possível analisar se o efeito das variáveis explicativas se modifica entre as unidades do segundo nível. Adicionando-se um coeficiente aleatório para as variáveis explicativas, observa-se o efeito na variabilidade do segundo nível. Dessa forma, com mais um termo aleatório na variância do segundo nível, tem-se β_{xj} , onde x é a variável explicativa variando no segundo nível, com $\beta_{0j} = \beta_0 + u_{0j}$ e $\beta_{xj} = \beta_x + u_{xj}$,

$$\text{sendo } \begin{pmatrix} u_{0j} \\ u_{xj} \end{pmatrix} \sim N(0, \Omega_u): \Omega_u = \begin{pmatrix} \sigma^2_{u0} & \\ \sigma^2_{u0x} & \sigma^2_{ux} \end{pmatrix}.$$

Todas as variáveis explicativas do primeiro nível foram testadas a fim de avaliar se havia diferença nas estimativas entre as unidades do segundo nível (hospitais).

RESULTADOS

O conjunto dos 332 hospitais (453.515 AIHs) apresentou taxa bruta de mortalidade calculada de 6,3%. A idade média dos indivíduos internados foi 54,62 anos, o tempo médio de permanência foi 6,14 dias, o volume médio de internação foi 1.366 internações/hospital e a média da taxa de transferência para 100 internações para o conjunto de 453.515 AIHs era de 1,60, mas foi estabelecida em 1,24 após desconsiderar a taxa de hospitais que, devido a peculiaridades de perfil, apresentaram valores muito altos.

A Tabela 1 apresenta as características das internações e perfil dos hospitais do banco de dados total com 332 hospitais (453.515 AIHs) e da amostra aleatória de desenvolvimento com 10.000 AIHs.

A Tabela 2 apresenta o modelo final da análise multinível. O modelo final foi aquele que, além de conter variáveis importantes do ponto de vista teórico e/ou significância estatística ($p \leq 0,05$), apresentou menor variabilidade na mortalidade entre os hospitais. O modelo final, desenvolvido na amostra aleatória composta por 10.000 AIHs, apresentou área sob curva ROC=0,806 (IC95% 0,789-0,822).

No nível individual, o tempo de uso de UTI é a variável que melhor traduz, neste contexto, o aumento de chances de óbito. A chance de óbitos para quem utilizou 8 ou mais dias de UTI é 10,68 vezes a chance de quem não utilizou UTI. A chance de óbitos para quem utilizou de 1 a 2 dias de UTI é 9,67 vezes a chance de quem não utilizou UTI. Pacientes com 60 anos ou mais possuem 4 vezes mais chances de óbito hospitalar em comparação aos que possuem de 18 a 39 anos. As chances de morte foram maiores para os homens, muito embora não significativamente superiores. Internações cujo diagnóstico principal são doenças infecto-parasitárias e do aparelho respiratório, apresentaram maiores chances de óbito, OR=3,76 e OR=2,79, respectivamente. Internações com diagnóstico de doenças do aparelho circulatório e com diagnóstico achados de sinais e sintomas anormais não evidenciaram significância estatística após a incorporação do perfil dos hospitais.

Tabela 1 - Características das internações e hospitais do estudo. AIH, RS, 2005.

Variáveis	Total (N=453.515)				Amostra de Desenvolvimento (n=10.000)			
	N	(%)	Óbito	(%)	n	(%)	Óbito	(%)
Primeiro nível: Internações								
Sexo								
Feminino	232.486	51,26	12.995	5,59	5.086	50,86	294	5,78
Masculino	221.028	48,74	15.617	7,07	4.914	49,14	339	6,90
Idade								
de 18 a 39 anos	106.130	23,40	2.419	2,28	2.333	23,33	50	2,14
de 40 a 59 anos	154.886	34,15	6.958	4,49	3.367	33,67	143	4,25
60 anos ou mais	192.499	42,45	19.235	9,99	4.300	43,00	440	10,23
Diagnóstico (CID-10)								
Cap I - infec/parasitárias	27.444	6,05	3.334	12,15	582	5,82	65	11,17
Cap II - neoplasias	49.341	10,88	4.020	8,15	1.137	11,37	89	7,83
Cap VI - sist. nervoso	9.953	2,19	970	9,75	212	2,12	16	7,55
Cap IX - ap. circulatório	96.209	21,21	6.824	7,09	2.091	20,91	150	7,17
Cap X - ap. respiratório	77.814	17,16	6.869	8,83	1.692	16,92	180	10,64
Cap XVIII - sinais/sint. anormais	6.018	1,33	829	13,78	147	1,47	12	8,16
Outros	186.736	41,18	5.766	3,09	4.139	41,39	121	2,92
Especialidade								
Cirurgia	171.702	37,86	6.162	3,59	3.739	37,39	136	3,64
Clínica Médica	281.813	62,14	22.450	7,97	6.261	62,61	497	7,94
Dias de permanência								
até 14 dias	415.071	91,52	23.955	5,77	9.220	92,20	527	5,72
15 dias ou mais	38.444	8,48	4.657	12,11	780	7,80	106	13,59
Tipo de internação								
Eletiva	85.887	18,94	1.738	2,02	1.921	19,21	39	2,03
Emergência	367.628	81,06	26.874	7,31	8.079	80,79	594	7,35
Uso de UTI								
não usou	419.186	92,43	19.364	4,62	9.279	92,79	422	4,55
1 a 2 dias	12.335	2,72	3.471	28,14	242	2,42	72	29,75
3 a 7 dias	15.174	3,35	3.362	22,16	333	3,33	81	24,32
8 ou mais dias	6.820	1,50	2.415	35,41	146	1,46	58	39,73
Segundo nível: Hospitais								
Natureza jurídica								
Pública	106.212	23,42	7.639	7,19	2.290	22,90	178	7,77
Privada	347.303	76,58	20.973	6,04	7.710	77,10	455	5,90
Porte do Hospital								
Pequeno	54.299	11,97	1.713	3,15	1.146	11,46	39	3,40
Médio	159.618	35,20	8.776	5,50	3.636	36,36	207	5,69
Grande	239.598	52,83	18.123	7,56	5.218	52,18	387	7,42
Taxa de transferência								
Abaixo da média ($\leq 1,24$)	279.592	61,65	17.100	6,12	6.177	61,77	390	6,31
Acima da média ($> 1,24$)	173.923	38,35	11.512	6,62	3.823	38,23	243	6,36
Tempo de permanência								
Abaixo da média ($\leq 6,14$)	263.678	58,14	13.507	5,12	5.800	58,00	301	5,19
Acima da média ($> 6,14$)	189.837	41,86	15.105	7,96	4.200	42,00	332	7,90

AIH - Autorização de Internação Hospitalar.

Tabela 2 - Modelo logístico multinível da mortalidade hospitalar. Estimativas, erros-padrão, OR do modelo ajustado para o primeiro e segundo nível. n=10.000. AIH,RS, 2005.

Variáveis	Coefficiente	EP	OR	(IC95%)
Constante	-6,471	0,302		
Primeiro nível: Internações				
Sexo				
Feminino	-	-	1	
Masculino	0,112	0,090	1,119	(0,937–1,334)
Idade				
de 18 a 39 anos	-	-	1	
de 40 a 59 anos	0,570	0,177	1,768	(1,249–2,501)
60 anos ou mais	1,487	0,164	4,424	(3,207–6,100)
Diagnóstico (Cap.CID-10)				
Cap I - infec/parasitárias	1,325	0,176	3,762	(2,664–5,311)
Cap II - neoplasias	0,729	0,159	2,073	(1,517–2,831)
Cap VI - sist. nervoso	0,717	0,299	2,048	(1,139–3,680)
Cap IX - ap. circulatório	0,164	0,140	1,178	(0,895–1,550)
Cap X - ap. respiratório	1,026	0,135	2,790	(2,141–3,634)
Cap XVIII - sinais/sint. anormais	0,560	0,346	1,751	(0,888–3,449)
Outros	-	-	1	
Tipo de internação				
Eletiva	-	-	1	
Emergência	1,139	0,185	3,124	(2,173–4,488)
Uso de UTI				
Não usou	-	-	1	
1 a 2 dias	2,270	0,167	9,679	(6,977–13,420)
3 a 7 dias	1,835	0,153	6,265	(4,641–8,456)
8 ou mais dias	2,369	0,194	10,687	(7,306–15,630)
Segundo nível: Hospitais				
Natureza jurídica				
Pública	0,498	0,140	1,645	(1,250–2,164)
Privada	-	-	1	
Porte do Hospital				
Pequeno	-	-	1	
Médio	0,526	0,140	1,692	(1,286–2,226)
Grande	0,636	0,206	1,889	(1,261–2,828)
Taxa de transferência				
Abaixo da média ($\leq 1,24$)	-	-	1	
Acima da média ($> 1,24$)	0,227	0,112	1,255	(1,007–1,562)
Tempo de permanência				
Abaixo da média ($\leq 6,14$)	-	-	1	
Acima da média ($> 6,14$)	0,218	0,131	1,243	(0,961–1,607)
Variância do efeito aleatório				
σ^2_{u2}	0,093	0,045		
σ^2_{u1}	0,208	0,067		
σ^2_{u0}	0,152	0,055		
ρ_2	0,027			
ρ_1	0,059			
ρ_0	0,044			

σ^2_{u2} variância do nível hospitalar com variáveis explicativas do nível individual e hospitalar

σ^2_{u1} variância do nível hospitalar apenas com variáveis explicativas no nível individual

σ^2_{u0} variância do nível hospitalar sem variáveis explicativas (modelo nulo)

ρ_2 coeficiente de correlação intraclasse com variáveis explicativas do primeiro e segundo nível

ρ_1 coeficiente de correlação intraclasse com variáveis explicativas do primeiro nível

ρ_0 coeficiente de correlação intraclasse sem variáveis explicativas (modelo nulo)

Em relação ao perfil dos estabelecimentos de saúde, salienta-se que a chance de óbitos aumenta de acordo com o tamanho dos hospitais. A chance de óbitos no hospital de grande porte é 1,89 vezes a chance do hospital de pequeno porte e no hospital de médio porte é 1,69 vezes a chance do hospital de pequeno porte. Também se verifica que hospitais públicos apresentam maiores chances de óbito hospitalar (OR=1,64) em comparação aos privados.

Hospitais com média de permanência mais elevada também possuem maiores chances de óbito do que aqueles que possuem menor média de permanência, muito embora não significativamente superiores. Hospitais com taxa de transferência acima da média possuem maiores chances de óbito do que aqueles que possuem menor taxa de transferência.

Na análise multinível considerando variância complexa, buscou-se averiguar se as diferenças entre as variáveis explicativas do primeiro nível variam entre os hospitais. Verificou-se que a probabilidade de óbito hospitalar para internações por doenças do aparelho circulatório varia de acordo com o hospital ($\chi^2 = 4,996$; $p = 0,08$). Após ajustar para as outras variáveis explicativas, a OR da mortalidade foi 1,39 (IC95% 1,01-1,90) para internações por doenças do aparelho circulatório, tomando a categoria “outros” como referência. Dependendo da variabilidade entre os hospitais, a diferença em um determinado hospital pode ser maior ou menor do que este valor. A variação residual no nível hospitalar é de 0,091 para pacientes que não apresentam doenças do aparelho circulatório e de 0,450 para pacientes que apresentam doenças do aparelho circulatório, ou seja, há uma maior variação na probabilidade de óbito no nível hospitalar para indivíduos que apresentam doenças do aparelho circulatório. As variáveis sexo, idade, urgência, outras categorias de diagnósticos e dias de uso de UTI não apresentaram variações significativas entre os hospitais, mesmo ampliando o nível de significância para 10%.

A variância do efeito aleatório referente ao nível hospitalar no modelo nulo, sem a inclusão de variáveis explicativas foi igual a 0,152 correspondendo a uma correlação

intraclasse de 4,4%. Este resultado indica que 4,4% de toda variação do desfecho não explicada estatisticamente é devido ao hospital, indicando a intensidade de agrupamento dos dados e sinalizando presença de *efeito hospital*. A variância deste mesmo efeito aleatório diminuiu para 0,093 com as variáveis explicativas consideradas no modelo final, isto é, a inclusão de variáveis explicativas no nível individual e hospitalar reduziu a correlação intraclasse para 2,7%, indicando uma redução de 39% na variabilidade não explicada.

Apesar do valor da variância do efeito aleatório ter sido baixo, ele pode ter um efeito importante sobre as chances de óbito dos pacientes. Tendo em vista que o efeito aleatório tem distribuição normal e variância igual a 0,093, pode-se calcular que um paciente internado num hospital situado a dois desvios-padrão acima da média da taxa de mortalidade apresentará um aumento de 84% ($e^{2\sqrt{0,093}} = 1,84$) na sua chance de morrer.

Outros modelos foram testados, substituindo a variável natureza jurídica pela variável atividade de ensino, pois, devido à sua forte correlação com as variáveis natureza jurídica e porte, as mesmas não ficaram no mesmo modelo. A variável atividade de ensino não foi estatisticamente significativa, mesmo quando o porte do hospital foi removido do modelo. Observou-se um aumento da variabilidade no nível hospitalar em comparação ao modelo final apresentado na tabela 2, indicando não ter havido melhora no ajuste do modelo.

DISCUSSÃO

No Brasil, poucos estudos têm utilizado características dos hospitais para avaliar desempenho hospitalar através de modelagem multinível (8, 9). Tendo em vista maior comparabilidade entre o perfil dos hospitais, bem como a característica das internações e pacientes atendidos, optou-se por comparar os resultados do presente estudo com aqueles obtidos em outros estudos também realizados no país. Contudo, a comparação deve ser

realizada com cautela, pois apresentaram objetivos, metodologias e população-alvo diferente deste trabalho.

No que diz respeito às características das internações e/ou indivíduos internados, vários estudos têm sido desenvolvidos buscando avaliar a mortalidade hospitalar utilizando variáveis como uso de UTI (17, 18), diagnóstico principal (13, 19), idade (13), sexo (8, 19) e caráter da internação (13).

Tendo em vista que a variável uso de UTI foi a preditora de óbito hospitalar mais importante, cabe salientar que outros autores (17) constataram que pacientes com alta permanência em UTI (>9 dias) apresentavam maior risco de óbito em comparação às pessoas que permaneceram menos tempo (de 3 a 9 dias). Outro estudo (20) constatou que crianças que morreram durante a internação, apresentaram maior probabilidade de serem encaminhadas à UTI em comparação às aquelas que sobreviveram. Esses achados confirmam a premissa de que a variável uso de UTI pode ser uma medida indireta da gravidade do paciente. No presente estudo a faixa intermediária de tempo de permanência da UTI (de 3 a 7 dias) apresentou menores chances de óbito em relação à faixa inferior (de 1 a 2 dias) e maior (8 dias ou mais). Isso pode estar relacionado ao fato de que possivelmente pacientes que sobreviveram às 48 horas dentro da UTI sejam pacientes menos graves em comparação aos primeiros e em relação àqueles que ficam 8 ou mais dias.

Em relação à contribuição do perfil dos hospitais na mortalidade hospitalar, os resultados do presente estudo apresentam convergências e divergências em relação ao que foi encontrado na literatura. Martins *et al.* (8), estudando internações por problemas do aparelho circulatório e respiratório em adultos e idosos em hospitais SUS e não-SUS da região de Ribeirão Preto, encontraram, num primeiro momento, maiores chances de ocorrência de óbito em hospitais públicos (OR=1,69) em comparação aos privados. Contudo, a variável tamanho do hospital medida pelo número de leitos, após ser incluída no modelo, modificou o efeito da

variável natureza jurídica, passando então os hospitais públicos a terem menores chances de óbito (OR=0,41) em comparação aos privados. Ao contrário do que foi observado por estes autores, neste estudo as chances de morte em hospital público continuaram maiores mesmo no modelo ajustado.

Resultados semelhantes de maior probabilidade de óbito em hospitais públicos foram encontrados por Bittencourt *et al.* (20), que observaram maior taxa de mortalidade por diarreia em crianças de até 6 meses em hospitais públicos/universitários em comparação aos contratados/filantrópicos no estado do Rio de Janeiro em 1996. As crianças internadas nos hospitais contratados/filantrópicos apresentaram cerca de metade da chance de óbito em comparação às crianças internadas nos hospitais públicos/universitários.

Em outro estudo, que avaliou a mortalidade de pacientes idosos no município do Rio de Janeiro (19), foi verificado que a mortalidade bruta era maior nos hospitais não universitários. Nesse estudo, embora o ajuste para as características dos pacientes tenha apresentado a diminuição do diferencial da mortalidade entre os estabelecimentos, os hospitais universitários permaneceram apresentando taxas de mortalidade significativamente menores do que as demais unidades. Todavia, no presente trabalho, quando a variável natureza jurídica foi substituída por atividade de ensino, verificou-se que as chances de óbito ainda permaneciam maiores nos hospitais que apresentam atividade de ensino, muito embora não significativamente superiores.

O resultado encontrado em relação à maior chance de óbito para hospitais públicos pode estar relacionado, além da gravidade do paciente, a uma menor resolutividade dos casos, principalmente nos hospitais públicos do interior do estado, já que são eles que apresentam maiores taxas de transferência. Já em relação aos hospitais com atividade de ensino, provavelmente a alta mortalidade está mais relacionada à gravidade dos pacientes atendidos, pois esses estabelecimentos apresentam maior capacidade tecnológica instalada e maior

disponibilidade de recursos humanos treinados para resolverem situações de maior complexidade.

Assim como em outro trabalho (8), as variáveis do nível hospitalar como volume de internações, idade média dos casos e tempo médio de permanência não evidenciaram significância estatística. Embora haja controvérsias sobre o uso do tempo de permanência em modelos preditivos, uma vez que o mesmo pode indicar tanto gravidade dos casos, quanto baixa qualidade do atendimento (2), no presente estudo optou-se por mantê-la no modelo. O resultado é consistente com o estudo de Martins *et al.* (8) que verificaram tempo médio de permanência maior para os pacientes que morreram em relação aos que viveram. No presente estudo, a variável tempo de permanência diminuiu a variabilidade do modelo no nível de contexto e, como era esperado, mostrou que hospitais com tempo de permanência maior apresentaram maiores chances de óbito. Além disso, a média de permanência foi maior nos hospitais públicos em comparação aos hospitais privados, o que é consistente com outro estudo (20), que encontrou média de permanência menor nos hospitais contratados/filantrópicos. Em ambos os estudos, os hospitais públicos e hospitais com maior tempo de permanência apresentaram maiores probabilidades de mortalidade hospitalar.

Cabe salientar que a presença da atividade de ensino esteve relacionada ao tempo média de permanência maior. É possível supor que o tempo médio de permanência maior nos estabelecimentos de ensino esteja associado a uma maior gravidade e aprofundamento da investigação dos casos atendidos pelo estabelecimento. Em contrapartida, tempo de permanência maior em hospitais que não apresentam atividade de ensino pode estar associados a uma maior dificuldade de resolução dos casos atendidos.

Noronha *et al.* (17), avaliando o volume de cirurgias de revascularização do miocárdio (CRVM) e a taxa de mortalidade hospitalar, observaram que nos hospitais com maiores volumes de CRVM os pacientes operados apresentavam menor risco de morrer do que no de

hospitais com menor volume de cirurgias. No presente estudo, o volume de internações não apresentou contribuição importante ao modelo, resultado consistente com aquele observado por Martins *et al.* (8). Provavelmente o volume de internações é mais relevante em estudos que, ao contrário deste, busquem avaliar a mortalidade hospitalar para diagnósticos específicos.

As limitações deste trabalho estão ligados à utilização de base de dados administrativos, com relativamente poucas variáveis para um adequado ajuste de risco. Também a finalidade de faturamento inerente às AIHs pode originar vieses na informação prestada, no entanto isto foi minimizado através da agregação dos diagnósticos. Poucas informações sobre o perfil hospitalar, principalmente em relação ao processo de cuidado e estrutura dos hospitais, em especial quanto aos recursos humanos, também podem ter impossibilitado uma menor eficiência ao nível de hospital. De qualquer modo, o reduzido número de estudos nacionais publicados sobre o tema, todos com diferentes metodologias ou populações-alvo, se por um lado dificulta a comparação dos resultados, por outro lado, reforça a relevância do presente estudo.

CONCLUSÃO

Foi possível construir um modelo multinível a partir dos dados do SIH-SUS, contemplando a estrutura hierárquica inerente à avaliação hospitalar. Isso possibilitou identificar variáveis referentes ao perfil do hospital e estimar a sua contribuição na mortalidade hospitalar. Os modelos multinível devem ser utilizados na análise do desempenho hospitalar, pois as variáveis do nível hospitalar explicam parte da variabilidade do hospital na mortalidade e sua estimativa permite o cálculo da probabilidade de óbito para os diferentes perfis de estabelecimentos, sem o risco de se obterem estimativas viesadas. A ampliação no número de variáveis clínicas do paciente e de variáveis que identifiquem melhor o perfil dos

hospitais poderá melhorar as estimativas de chances de óbitos hospitalares nos diferentes estabelecimentos que compõem o SIH-SUS.

COLABORADORES

AS Gomes realizou a revisão de literatura, análise estatística e redação do artigo. Riboldi e JMG Fachel orientaram a análise estatística e realizaram a revisão crítica do manuscrito. MM Klück orientou a interpretação dos resultados e realizou a revisão crítica do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Klück MM. Metodologia para ajuste de indicadores de desfechos hospitalares por risco prévio do paciente: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia; 2004.
2. Travassos C, Noronha JC, Martins M. Mortalidade hospitalar como indicador de qualidade: uma revisão. *Ciênc saúde coletiva*. 1999;4(2):367-81.
3. Iezzoni LI. Risk adjustment - measuring health care outcomes. Chicago, Illinois: Health Administration Press; 2003.
4. Guerra HL, Giatti L, Lima-Costa MF. Mortalidade em internações de longa duração como indicador da qualidade da assistência hospitalar ao idoso. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2004;13(4):247-53.
5. Barros A. Modelos multinível: primeiros passos.: Departamento de Medicina Social, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Pelotas; 2007.
6. Merlo J. Multilevel analytical approaches in social epidemiology: measures of health variation compared with traditional measures of association: considering both distribution and determinants of health.(Editorials)(Editorial). *J Epidemiol Community Health*. 2003;57(8):550(3).
7. Kreft I, Leeuw Jd. *Introducing multilevel modeling*: Thousand Oaks: Sage Publications Inc.; 1998.
8. Martins M, Blais R, Leite IC. [Hospital mortality and length of stay: comparison between public and private hospitals in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil]. *Cad Saúde Pública*. 2004;20 Suppl 2:S268-S82.
9. Lansky S, Subramanian SV, Franca E, Kawachi I. Higher perinatal mortality in National Public Health System hospitals in Belo Horizonte, Brazil, 1999: a compositional or contextual effect? *BJOG*. 2007 Oct;114(10):1240-5.
10. Ministério da Saúde, Datasus. *Sistemas de Informação em Saúde - SIS*; 2006 2006/05/21/.
11. Gouvêa CSD, Travassos C, Fernandes C. Produção de serviços e qualidade da assistência hospitalar no Estado do Rio de Janeiro, Brasil - 1992 a 1995. *Rev Saúde Públ*. 1997;31(6):601-17.

12. Escosteguy CC, Portela MC, Medronho RA, Vasconcellos MT. [Hospital admissions forms versus medical records to assess risk of in-hospital death from acute myocardial infarction in Rio de Janeiro, Brazil]. *Cad Saúde Pública*. 2005;21(4):1065-76.
13. Martins M, Travassos C, Carvalho de NJ. [Hospital Information Systems as risk adjustment in performance indicators]. *Rev Saúde Públ*. 2001;35(2):185-92.
14. Snijders T, Bosker R. *Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling*: London: Sage Publications Ltd.; 2002.
15. Rabash J, Steele F, Browne W, Prosser B. *A user's guide to MLwiN: Centre for Multilevel Modelling*. University of Bristol; 2005.
16. Hox J. *Applied multilevel analysis*. Amsterdam: TT-Publikaties; 1995.
17. de Noronha JC, Travassos C, Martins M, Campos MR, Maia P, Panezzuti R. [Volume and quality of care in coronary artery bypass grafting in Brazil]. *Cad Saúde Pública*. 2003;19(6):1781-9.
18. Evangelista PA, Barreto SM, Guerra HL. Acesso à internação e fatores associados ao óbito hospitalar por doenças isquêmicas do coração no SUS. *Arq Bras Cardiol*. 2008;90:130-8.
19. Amaral AC, Coeli CM, Costa MC, Cardoso VS, Toledo AL, Fernandes CR. [Morbidity and mortality profile of hospitalized elderly patients]. *Cad Saúde Pública*. 2004;20(6):1617-26.
20. Bittencourt SA, Leal MC, Santos MO. [Hospitalization due of infectious diarrhea in Rio de Janeiro State]. *Cad Saúde Pública*. 2002;18(3):747-54.

ARTIGO 3 - ÍNDICE DE RISCO DE MORTALIDADE HOSPITALAR: AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DOS HOSPITAIS DO SIH-SUS ATRAVÉS DA MODELAGEM QUE INCLUI APENAS INFORMAÇÕES DAS INTERNAÇÕES E DA MODELAGEM MULTINÍVEL QUE INCORPORA PERFIL DOS HOSPITAIS.

Index of risk of hospital mortality: evaluation of performance of the SIH-SUS hospitals through a modeling which includes only information from admissions and multilevel modeling incorporating profiles of hospitals.

Andréa Silveira Gomes ^I

Mariza Machado Klück ^{II}

João Riboldi ^{I,III}

Jandyra Maria Guimarães Fachel ^{I,III}

^I Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia. Faculdade de Medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

^{II} Departamento de Medicina Social. Faculdade de Medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS, Brasil.

^{III} Departamento de Estatística, Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

Correspondência:

Andréa Silveira Gomes. Av. Ipiranga, 3491 ap. 711 Porto Alegre/RS Brasil CEP 90610-001 E-mail: andreag@terra.com.br.

RESUMO

OBJETIVO: Comparar o desempenho dos hospitais do SIH-SUS através do Índice de Risco (IR) formado a partir da modelagem ajustada apenas para as internações com o IR obtido a partir da modelagem multinível que incorpora perfil dos hospitais.

MÉTODOS: Estudo transversal com dados de 453.515 Autorizações de Internação Hospitalar (AIH), num total de 332 hospitais, do Rio Grande do Sul no ano de 2005. Utilizou-se regressão logística com modelagem multinível numa amostra aleatória de 10.000 AIHs, a fim de desenvolver um modelo preditivo das chances de óbito hospitalar considerando as características das internações e o perfil dos hospitais. Após o ajuste do modelo, foi calculado o Índice de Risco (IR), que foi validado. O IR permitiu o cálculo das probabilidades de óbitos hospitalares esperados (E), que foram comparados aos óbitos observados (O). O ordenamento do desempenho dos estabelecimentos foi feito através da razão O/E em função da incorporação das características das internações (nível individual) e do perfil dos hospitais (nível contextual) conjuntamente no modelo preditivo.

RESULTADOS: O IR obtido pelo modelo ajustado pelas características das internações e do perfil do hospital foi validado com área sob curva ROC=0,806 (IC95% 0,789-0,822). Uso de UTI, seguida por idade, e porte do hospital, seguida por natureza jurídica, foram os principais preditores para óbito hospitalar no nível individual e contextual respectivamente. Para os 208 hospitais analisados, a razão O/E baseada no modelo multinível mostrou que os hospitais de pequeno porte pioram o desempenho, os de médio permanecem iguais e os de grande porte melhoram seu desempenho, quando comparados à razão O/E apenas para as características das internações. Em relação à natureza jurídica, verifica-se que há uma melhora de desempenho dos estabelecimentos públicos para todos os portes de estabelecimento, quando o perfil dos estabelecimentos foi contemplado na análise, enquanto

que os hospitais privados pioram o desempenho em comparação ao desempenho baseado apenas no nível das internações.

CONCLUSÕES: O índice de risco construído a partir das características da internação e do perfil dos estabelecimentos por modelos multinível pode ser empregado na análise de desempenho dos hospitais do SIH-SUS. Estudos acrescentando outras variáveis do nível de internações, do nível hospitalar, além da região, poderão contribuir para o aprimoramento do modelo e do índice de risco. O desenvolvimento de uma série histórica de acompanhamento, bem como a discussão com representantes de várias instâncias envolvidas no processo de avaliação hospitalar poderão aumentar a eficiência do método.

DESCRITORES: Mortalidade hospitalar. Modelo preditivo. Modelo Multinível. Índice de Risco. Avaliação de serviços de saúde. Sistema Único de Saúde.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To compare the performance of the SIH-SUS hospitals by risk index formed from the model adjusted by the characteristics of admissions with the IR derived from the multilevel modeling that incorporates profiles of hospitals.

METHODS: Cross-sectional study with data from 453.515 Authorization Form for Hospital Admittance (AIHs), from 332 hospitals, of Rio Grande do Sul in 2005. A multilevel logistic regression modeling was used on a random sample of 10,000 AIHs, to develop a predictive model of the chances of death, considering the characteristics of hospital admissions and profiles of hospitals. After fitting the model, the Risk Index (IR) was calculated, which was validated in another sample of 10,000 admissions. The IR allowed the calculation of the likelihood of expected hospital deaths (E), which were compared to observed deaths (O). The ranking of the performance of institutions is done through the ratio O/E depending on the incorporation of characteristics of hospital (individual level) and the profiles of hospitals (contextual level) together in the predictive model.

RESULTS: The IR obtained by the model set by the characteristics of admissions and the profile of the hospital was validated with an ROC curve = 0806 (95% CI 0789-0822). Use of Intensive Care Unit (ICU), followed by patient age and hospital size, followed by legal status, were the main predictors for hospital death at the individual level and contextual respectively. For the 208 hospitals studied, the ratio O/E based on multilevel model showed that smaller hospitals have the worse performance, which remains the same for medium-sized units, and improves at large hospitals, when compared to the ratio O/E only for characteristics of admissions. In relation to legal status, it appears that there is an improvement of performance of the public hospitals for all sizes of establishments, when the profile of establishments were included in the analysis, while the private hospitals worse their performance when compared to their performance based only on level of admissions.

CONCLUSIONS: The IR constructed from the characteristics of hospitalization and the profile of establishments by multilevel models can be used in the analysis of performance of the SIH-SUS hospitals. Studies adding other variables in the level of admissions, the hospital level, beyond the region, could contribute to the improvement of the model and the IR. The development of a historical monitoring series, and discussion with representatives of various bodies involved in hospital evaluation will add validity to the assessment method.

KEY WORDS: Hospital mortality. Predictive model. Multilevel model. Risk Index. Evaluation of health services. Unified Health System

INTRODUÇÃO

A avaliação das instituições de saúde tem merecido atenção especial por parte dos gestores do sistema, dos administradores destes estabelecimentos e da população. As instituições hospitalares recebem especial atenção em função do aporte financeiro nelas investido, bem como pela alta tecnologia empregada e abrangência de ação de média e alta complexidade.

A mortalidade hospitalar é um indicador tradicional de desempenho hospitalar, estando diretamente ligada à missão das instituições de saúde, que é evitar ou retardar a morte (1, 2). Nas condições em que a morte não é um evento raro, o emprego de taxas de mortalidade hospitalar representa uma ferramenta útil para indicar serviços com eventuais problemas de qualidade, a partir da identificação dos óbitos que poderiam ser evitados (2). Estudos têm mostrado que a gravidade dos indivíduos durante a internação não explica toda a variação observada entre as mortalidades de diferentes hospitais e que diferenças residuais refletem a qualidade da assistência (3). O uso de indicadores para fins de monitoramento e avaliação da qualidade pressupõe a comparabilidade entre os diferentes estabelecimentos considerando as características do paciente, da assistência e do estabelecimento (4). Goldstein e Spiegelhalter (5) apontam a necessidade de ajuste tanto para as covariáveis do paciente, num primeiro momento, quanto para as covariáveis específicas do hospital, utilizando modelagem multinível.

Pesquisas têm mostrado a participação do contexto na mortalidade hospitalar. Resultados de estudos envolvendo mortalidade perinatal (6, 7) e neonatal (8, 9) indicaram associação entre óbitos ocorridos e condições de estrutura e/ou processo de assistência hospitalar. Também se verificou variações na mortalidade hospitalar para pacientes internados no final de semana quando comparados a pacientes internados durante a semana (10). Lansky (6) salienta que apesar da infraestrutura hospitalar diminuir a probabilidade de resultados desfavoráveis, ela não garante a qualidade dos processos. É fundamental investigar resultados de mortalidade hospitalar, identificando os hospitais com risco mais elevado e possíveis fatores responsáveis pelo óbito hospitalar. Estudos que analisam desempenho hospitalar tem recomendado uma análise mais aprofundada e comparativa nas práticas de cuidado entre hospitais (9, 10).

Os bancos de dados administrativos têm sido cada vez mais utilizados na avaliação de desempenho hospitalar. No Brasil, o SIH-SUS (11) mostra-se uma boa opção por apresentar uma grande quantidade de dados, em um período próximo ao da internação (12). Alguns autores avaliaram essa base de dados e concluíram que os dados são confiáveis e que podem ser utilizados na avaliação do desempenho hospitalar (4, 13).

No Brasil, estudos que empregaram modelagem multinível na avaliação de desempenho hospitalar utilizaram a base de dados da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (14), do SINASC (Sistema Nacional de Nascidos Vivos) e do SIM (Sistema de Informação de Mortalidade) (15). Organizações internacionais como a OMS (Organização Mundial da Saúde) e a OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*) têm incentivado o desenvolvimento de quadros de referência e de indicadores de desempenho para os sistemas de saúde. Contudo, a maioria das iniciativas de avaliação de desempenho é recente e não oferece resultados conclusivos (16).

O objetivo do presente trabalho foi comparar o desempenho dos hospitais do SIH-SUS através do Índice de Risco (IR) formado a partir da modelagem que inclui apenas informações das internações com o IR obtido a partir da modelagem multinível que incorpora perfil dos hospitais.

MÉTODOS

A base de dados foi constituída a partir do registro de internações nos hospitais do SUS no Rio Grande do Sul durante o ano de 2005, obtidas do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH-SUS). As Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) constituem um banco de dados informatizado, processado nacionalmente pelo DATASUS e disponibilizado na internet, sendo, portanto, de domínio público.

A base de dados completa do RS no ano de 2005 era formada por 739.964 AIHs. Contudo, foram excluídas 25.057 AIHs de psiquiatria, 121.372 AIHs de obstetrícia ou

referentes à gravidez, parto e puerpério e 1.338 AIHs de pacientes sob cuidados prolongados. A exclusão ocorreu porque esses grupos possuíam baixas taxas de mortalidade. Também foram excluídas 710 AIHs da especialidade de fisiologia, devido ao baixo número de internações na especialidade, e 137.972 AIHs de indivíduos menores de 18 anos, pois o risco de óbito até essa idade é bem menor em comparação à idade adulta. Assim, o banco de dados final foi composto por 453.515 AIHs do tipo I, das especialidades de clínica médica e clínica cirúrgica, resumidas em 332 hospitais. A partir desse banco de dados final foram retiradas duas amostras aleatórias de 10.000 AIHs, que compuseram o banco de dados de desenvolvimento e de validação.

Neste estudo identificou-se uma estrutura hierárquica com dois níveis de análise: o primeiro nível constituído pelas internações e o segundo nível pelos hospitais. Utilizou-se o programa MLwiN versão 2.0 na modelagem multinível para ajustar o modelo de predição do óbito hospitalar e estimar os coeficientes. As variáveis do primeiro nível (internações) foram formadas a partir dos dados das AIHs: sexo, idade do paciente (18 a 39 anos/40 a 59 anos/60 ou mais anos), uso de UTI (sim/não), tipo de internação (eletiva/emergência) e diagnóstico, formada pela agregação em capítulos da CID-10 a partir dos diagnósticos informados. Para o segundo nível (hospital), foram utilizadas variáveis formadas a partir das AIHs (taxa de transferência, tempo médio de permanência e idade média dos pacientes atendidos) e de informações sobre o perfil dos hospitais disponibilizadas no Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES) e na Secretaria de Saúde do Estado do Rio Grande do Sul: porte (de acordo com o número de leitos), nível de complexidade da assistência prestada (alta/média/baixa), atividade de ensino (sim/não), natureza jurídica (público/privado). A taxa de transferência foi calculada utilizando-se a variável motivo de cobrança da AIH, que informa se houve transferência do paciente para outro estabelecimento.

A modelagem multinível seguiu as recomendações de Snijders e Bosker (17) e Rasbash *et al.* (18), conforme descrito em Gomes *et al.* (19). Após o ajuste do modelo no nível individual, passou-se à inclusão das variáveis do nível hospitalar. As variáveis contextuais foram escolhidas baseadas na literatura e em justificativas teóricas. A permanência das variáveis no modelo final deu-se por razões teóricas e/ou da significância estatística, avaliada através do teste de Wald ($p \leq 0,05$) e melhoraria da sensibilidade e/ou diminuição da variabilidade no segundo nível.

Os coeficientes (β) do modelo final ajustado foram utilizados na elaboração do Índice de Risco (IR), conforme sugerido por Le Gall *et al.* (20). Para facilidade numérica é sugerido que os coeficientes (β) de cada variável do modelo sejam multiplicados por 10 e arredondados para o número inteiro mais próximo. O IR foi calculado para o banco de dados de desenvolvimento, a partir do qual se obteve a área sob curva ROC e a acurácia. Esse IR foi aplicado no banco de dados de validação, composto também por uma amostra aleatória de 10.000 mil internações. Obteve-se área sob a curva ROC e acurácia dos modelos. Os valores obtidos nos bancos de dados de desenvolvimento e de validação foram então comparados.

A partir do IR validado, calcularam-se a probabilidade de óbitos para as 453.515 internações do ano 2005 elegíveis neste estudo. A seguir, procedeu-se o cálculo do valor esperado da ocorrência de óbito em cada instituição de acordo com as características das internações e a influência do perfil hospitalar, estimadas a partir do modelo multinível. A probabilidade de óbito de cada internação foi somada para cada hospital, multiplicando-se a média da probabilidade de óbito de cada hospital pelo número de internações do referido hospital.

A razão O/E (óbitos observados/óbitos esperados) foi utilizada como um indicador do desempenho da instituição. Os intervalos de confiança da razão O/E foram calculados de acordo com a metodologia proposta por Hosmer e Lemeshow (21), podendo-se classificar os

hospitais que apresentaram diferença estatisticamente significativa entre óbitos observados e esperados.

Para possibilitar o cálculo dos intervalos de confiança com maior precisão e com maior capacidade de comparabilidade entre os mesmos, na avaliação final foram mantidos apenas os hospitais que possuíam um número mínimo de 365 internações no ano de 2005 no banco de dados de 453.515 AIHs. Dessa forma, a seleção foi feita apenas para hospitais com no mínimo uma internação por dia em média, resultando num total de 208 hospitais. As razões O/E e seus respectivos IC, considerando as características das internações e o perfil dos hospitais e calculadas a partir do modelo multinível, foram comparadas aos resultados obtidos na análise que considerou apenas as características das internações feita através da regressão logística tradicional, conforme detalhado em Gomes *et al.* (22).

RESULTADOS

A taxa bruta de mortalidade para o conjunto dos 332 hospitais (453.515 AIHs) nessa base de dados foi de 6,3% (28.612 óbitos). A Tabela 1 descreve as principais características da população em estudo e da amostra aleatória utilizada no desenvolvimento do modelo preditivo.

A Tabela 2 apresenta o modelo final da análise multinível, no qual são utilizadas as variáveis do primeiro nível (internações) e do segundo nível (hospitais). Uso de UTI e idade foram os preditores mais importantes da mortalidade no primeiro nível. No segundo nível, Porte do hospital e natureza jurídica foram os principais preditores para óbito hospitalar. A média de permanência pode estar associada tanto ao nível individual, quanto contextual, influenciando nas taxas de mortalidade. Esta variável e a taxa de transferência entre hospitais, apesar de não serem significativas, contribuíram na explicação do óbito hospitalar.

Tabela 1 - Características das internações e hospitais do estudo. AIH, RS, 2005.

Variáveis	Total (N=453.515)				Amostra de Desenvolvimento (n=10.000)			
	N	(%)	Óbito	(%)	n	(%)	Óbito	(%)
Primeiro nível: Internações								
Sexo								
Feminino	232.486	51,26	12.995	5,59	5.086	50,86	294	5,78
Masculino	221.028	48,74	15.617	7,07	4.914	49,14	339	6,90
Idade								
de 18 a 39 anos	106.130	23,40	2.419	2,28	2.333	23,33	50	2,14
de 40 a 59 anos	154.886	34,15	6.958	4,49	3.367	33,67	143	4,25
60 anos ou mais	192.499	42,45	19.235	9,99	4.300	43,00	440	10,23
Diagnóstico (CID-10)								
Cap I - infec/parasitárias	27.444	6,05	3.334	12,15	582	5,82	65	11,17
Cap II - neoplasias	49.341	10,88	4.020	8,15	1.137	11,37	89	7,83
Cap VI - sist. nervoso	9.953	2,19	970	9,75	212	2,12	16	7,55
Cap IX - ap. circulatório	96.209	21,21	6.824	7,09	2.091	20,91	150	7,17
Cap X - ap. respiratório	77.814	17,16	6.869	8,83	1.692	16,92	180	10,64
Cap XVIII - sinais/sint. anormais	6.018	1,33	829	13,78	147	1,47	12	8,16
Outros	186.736	41,18	5.766	3,09	4.139	41,39	121	2,92
Especialidade								
Cirurgia	171.702	37,86	6.162	3,59	3.739	37,39	136	3,64
Clínica Médica	281.813	62,14	22.450	7,97	6.261	62,61	497	7,94
Dias de permanência								
até 14 dias	415.071	91,52	23.955	5,77	9.220	92,20	527	5,72
15 dias ou mais	38.444	8,48	4.657	12,11	780	7,80	106	13,59
Tipo de internação								
Eletiva	85.887	18,94	1.738	2,02	1.921	19,21	39	2,03
Emergência	367.628	81,06	26.874	7,31	8.079	80,79	594	7,35
Uso de UTI								
não usou	419.186	92,43	19.364	4,62	9.279	92,79	422	4,55
1 a 2 dias	12.335	2,72	3.471	28,14	242	2,42	72	29,75
3 a 7 dias	15.174	3,35	3.362	22,16	333	3,33	81	24,32
8 ou mais dias	6.820	1,50	2.415	35,41	146	1,46	58	39,73
Segundo nível: Hospitais								
Natureza jurídica								
Pública	106.212	23,42	7.639	7,19	2.290	22,90	178	7,77
Privada	347.303	76,58	20.973	6,04	7.710	77,10	455	5,90
Porte do Hospital								
Pequeno	54.299	11,97	1.713	3,15	1.146	11,46	39	3,40
Médio	159.618	35,20	8.776	5,50	3.636	36,36	207	5,69
Grande	239.598	52,83	18.123	7,56	5.218	52,18	387	7,42
Taxa de transferência								
Abaixo da média ($\leq 1,24$)	279.592	61,65	17.100	6,12	6.177	61,77	390	6,31
Acima da média ($> 1,24$)	173.923	38,35	11.512	6,62	3.823	38,23	243	6,36
Tempo de permanência								
Abaixo da média ($\leq 6,14$)	263.678	58,14	13.507	5,12	5.800	58,00	301	5,19
Acima da média ($> 6,14$)	189.837	41,86	15.105	7,96	4.200	42,00	332	7,90

AIH - Autorização de Internação Hospitalar

Tabela 2 - Modelo logístico multinível da mortalidade hospitalar. Estimativas, erros-padrão, OR do modelo ajustado para o primeiro e segundo níveis e Peso para o Índice de Risco (IR). n=10.000. AIH, RS, 2005.

Variáveis	Coefficiente	EP	OR (IC95%)	Peso
Constante	-6,471	0,302		
Primeiro nível: Internações				
Sexo				
Feminino	-	-	1	
Masculino	0,112	0,090	1,119 (0,937–1,334)	1
Idade				
de 18 a 39 anos	-	-	1	
de 40 a 59 anos	0,570	0,177	1,768 (1,249–2,501)	6
60 anos ou mais	1,487	0,164	4,424 (3,207–6,100)	15
Diagnóstico (Cap.CID-10)				
Cap I - infec/parasitárias	1,325	0,176	3,762 (2,664–5,311)	13
Cap II - neoplasias	0,729	0,159	2,073 (1,517–2,831)	7
Cap VI - sist. nervoso	0,717	0,299	2,048 (1,139–3,680)	7
Cap IX - ap. circulatório	0,164	0,140	1,178 (0,895–1,550)	2
Cap X - ap. respiratório	1,026	0,135	2,790 (2,141–3,634)	10
Cap XVIII - sinais/sint. anormais	0,560	0,346	1,751 (0,888–3,449)	6
Outros	-	-	1	
Tipo de internação				
Eletiva	-	-	1	
Emergência	1,139	0,185	3,124 (2,173–4,488)	11
Uso de UTI				
Não usou	-	-	1	
1 a 2 dias	2,270	0,167	9,679 (6,977–13,420)	23
3 a 7 dias	1,835	0,153	6,265 (4,641–8,456)	18
8 ou mais dias	2,369	0,194	10,687 (7,306–15,630)	24
Segundo nível: Hospitais				
Natureza jurídica				
Pública	0,498	0,140	1,645 (1,250–2,164)	5
Privada	-	-	1	
Porte do Hospital				
Pequeno	-	-	1	
Médio	0,526	0,140	1,692 (1,286–2,226)	5
Grande	0,636	0,206	1,889 (1,261–2,828)	6
Taxa de transferência				
Abaixo da média ($\leq 1,24$)	-	-	1	
Acima da média ($> 1,24$)	0,227	0,112	1,255 (1,007–1,562)	2
Tempo de permanência				
Abaixo da média ($\leq 6,14$)	-	-	1	
Acima da média ($> 6,14$)	0,218	0,131	1,243 (0,961–1,607)	2

AIH - Autorização de Internação Hospitalar

No nível dos hospitais também foram testadas as variáveis: nível de complexidade (alta/média/baixa) da assistência prestada pelo estabelecimento, atividade de ensino (sim/não), idade média dos pacientes (média=54,62) que internaram e volume médio de internação do conjunto de hospitais (média=1366 internações), mas não permaneceram no modelo final

devido à forte correlação com as variáveis natureza jurídica e porte e por não terem contribuição significativa.

A equação para o cálculo do Índice de Risco (IR), para as variáveis dicotomizadas em 0=não e 1=sim ficou da seguinte forma: $IR = 1$ (*Sexo Masculino*) + 6 (*Idade 40 a 59 anos*) + 15 (*Idade 60 anos ou mais*) + 13 (*Cap.I - Infec/parasitárias*) + 7 (*Cap.II - Neoplasias*) + 7 (*Cap.VI - Sist. Nervoso*) + 2 (*Cap.IX - Ap. Circulatório*) + 10 (*Cap.X - Ap. Respiratório*) + 6 (*Cap.XVIII - Sinais/sint. Anormais*) + 11 (*Emergência*) + 23 (*Uso de UTI: 1 a 2 dias*) + 18 (*Uso de UTI: 3 a 7 dias*) + 24 (*Uso de UTI: 8 ou mais dias*) + 5 (*Público*) + 5 (*Médio Porte*) + 6 (*Grande Porte*) + 2 (*Acima da Taxa de Transferência*) + 2 (*Acima da Média de Permanência*).

O modelo preditivo final e o Índice de Risco formado a partir do banco de dados de desenvolvimento composto por uma amostra aleatória de 10.000 AIHs através da análise multinível (tabela 2) apresentou área sob curva ROC=0,806 (IC95%=0,789-0,823) no modelo de desenvolvimento e área sob curva ROC=0,780 (IC95%=0,762-0,798) no modelo de validação.

As Figuras 1 e 2 visam comparar o desempenho dos estabelecimentos resultantes da análise do primeiro nível, que utilizou apenas as características das internações através da regressão logística tradicional, descrita em Gomes *et al.* (22), com os resultados da análise que utilizou as características das internações e o perfil dos hospitais, através da modelagem multinível. A razão O/E utilizando apenas o nível das internações será denominada razão O/E nível 1 e a razão O/E que utiliza o nível das internações e o nível dos hospitais será denominada razão O/E multinível.

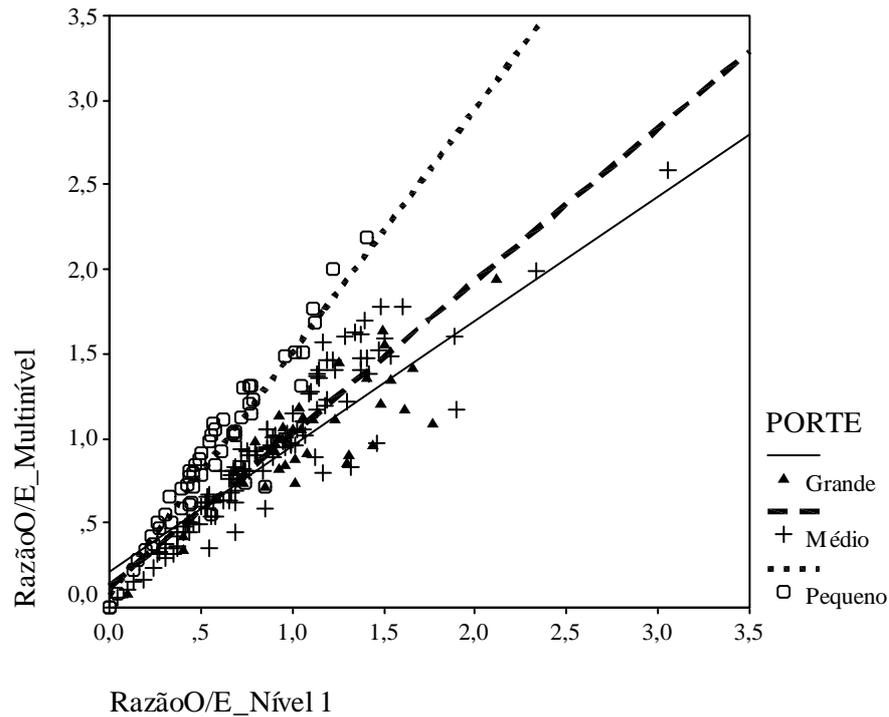


Figura 1 – Comparação da razão O/E considerando as características das internações (eixo horizontal) com a razão O/E multinível de acordo com porte do estabelecimento. Análise para 208 estabelecimentos. AIH, RS, 2005.

A Figura 1 mostra que, para os 208 hospitais analisados, a tendência, após a incorporação na análise do perfil dos hospitais, é clara: os pequenos estabelecimentos tendem a ter a razão O/E multinível maior que a razão O/E nível 1 (inclinação da reta maior do que 45°), indicando que a proporção de óbitos observados em relação à taxa esperada quando ajustada pelas informações do nível hospitalar, também é maior do que estava sendo mostrado antes da modelagem multinível. Para os estabelecimentos de médio porte não houve muita modificação entre as razões obtidas pelas duas abordagens, mas para os estabelecimentos de grande porte as razões multinível tem um claro decréscimo em relação às razões que haviam sido analisadas considerando o nível 1 apenas, isto é, considerando apenas as características das internações (inclinação da reta menor do que 45°).

Na Figura 2, através de gráficos do tipo *Box-plot*, é apresentada a comparação das razões O/E nível 1 e multinível estratificado por natureza jurídica e porte do estabelecimento.

Observa-se uma melhora de desempenho dos estabelecimentos públicos de todos os portes de estabelecimento, através da diminuição da mediana das razões O/E multinível quando o perfil dos estabelecimentos foi contemplado na análise. Os hospitais privados pioram o desempenho de acordo com o aumento da mediana da razão O/E multinível para todos os portes de hospital em comparação às razões O/E para o nível apenas das internações.

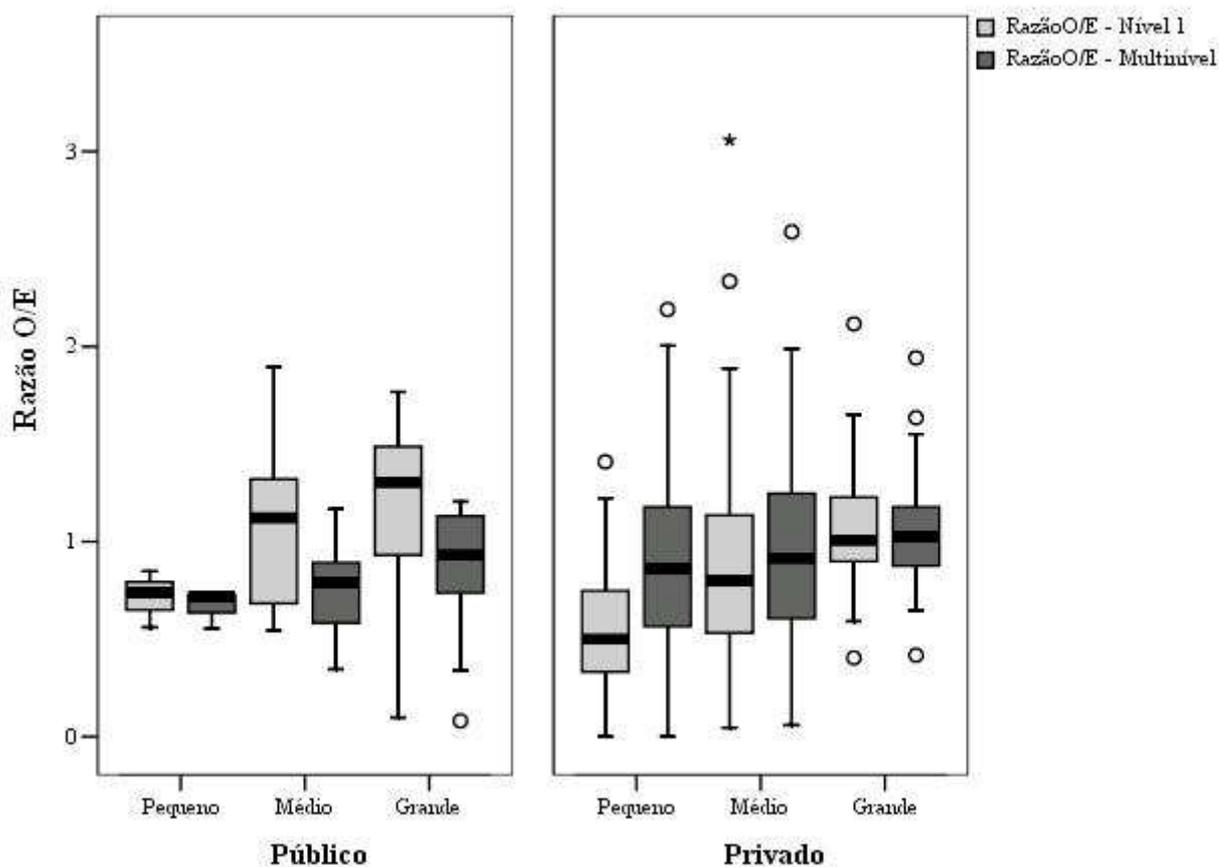


Figura 2 – Comparação do desempenho do conjunto de hospitais considerando a razão O/E nível 1 e a razão O/E multinível de acordo com a natureza jurídica e o porte do estabelecimento. Análise para 208 estabelecimentos. AIH, RS, 2005.

Neste estudo, do total de 208 hospitais, 55 são de pequeno porte (3 públicos e 52 privados), 113 hospitais de médio porte (9 públicos e 104 privados) e 40 hospitais de grande porte (10 públicos e 30 privados). Cabe salientar que em relação ao porte do estabelecimento, os grandes foram responsáveis por 52,83 % das internações, os médios por 35,19% e os

pequenos por 11,97%. Já em relação à natureza jurídica, os públicos realizaram 23,41% das internações, enquanto que os privados 76,58%.

DISCUSSÃO

O presente estudo mostrou que utilizar variáveis explicativas referentes ao perfil dos hospitais na análise de desempenho melhora o ajuste das taxas de mortalidade em relação ao ajuste feito com base apenas nas informações em nível das internações constantes nas AIHs.

A maioria dos estudos que incluíram informações sobre o perfil dos hospitais visando analisar o desempenho dos mesmos através de taxas de mortalidade foi baseada em alguma faixa etária específica (4, 9, 23) ou em diagnósticos específicos (24-26), o que dificulta a comparação com os resultados deste estudo. De acordo com Travassos *et al.* (2) as análises que utilizam hospital como nível de agregação têm sido capazes de explicar melhor a variação da mortalidade entre serviços do que as que empregam diagnósticos ou procedimentos específicos.

O estudo que mais se aproxima da metodologia aqui empregada é o que foi desenvolvido por Martins *et al.* (14) que, apesar de ter utilizado a base de dados de Ribeirão Preto e região, tem semelhanças em relação ao método de análise, engloba também hospitais do SUS e envolveu internações de indivíduos com 18 anos e mais. Apesar das semelhanças, a comparação deve ser cautelosa, uma vez que aquele estudo utilizou diagnósticos específicos de doenças do aparelho circulatório e respiratório, além de possuir maior registro de diagnóstico secundário, o que possibilitou um ajuste diferente em relação à gravidade do paciente através do Índice de Comorbidade de Charlson. Em relação ao porte do hospital, neste estudo trabalhou-se com a variável número de leitos. Contudo, pelo fato de ter sido trabalhada na forma de variável contínua, a comparação com a presente análise fica prejudicada.

O presente estudo mostrou que os hospitais de médio e grande porte apresentaram maiores chances de óbito no modelo multinível. Contudo, os hospitais de grande porte apresentaram melhor desempenho quando comparados através das razões O/E multinível em relação à razão O/E nível 1 com hospitais de pequeno porte. Os hospitais de maior porte possuem maior capacidade tecnológica do que os demais e que interfere tanto na gravidade dos pacientes que internarão via emergência, quanto eletiva e por transferência entre hospitais, na busca de maior resolutividade do problema de saúde. Apesar do maior número de óbitos do que o esperado, na avaliação do desempenho do conjunto de hospitais, os hospitais de grande porte apresentaram melhor desempenho do que os de médio e pequeno porte.

Quanto à natureza jurídica, no presente estudo os hospitais públicos apresentaram maiores chances de mortalidade hospitalar do que os privados, mesmo após o ajuste do modelo. Esse resultado não foi verificado por Martins *et al.* (14), que encontraram menores chances de óbito para hospitais públicos em comparação aos hospitais privados. Todavia, Bittencourt *et al.* (25) verificaram maior mortalidade em hospitais públicos para diarreia infantil em crianças menores de um ano. Tendo em vista que os hospitais públicos possuem maior capacidade tecnológica instalada, atividades de ensino e são os hospitais de referência para muitas regiões, cabe supor que recebam pacientes mais graves e/ou necessitando tratamentos mais complexos. Na avaliação de desempenho, os hospitais públicos de pequeno, médio e grande porte apresentam uma melhoria de desempenho em relação ao primeiro nível de análise e também em relação aos hospitais privados. Já os hospitais privados pioraram seu desempenho quando o segundo nível foi incorporado na análise.

Os resultados aqui observados em relação ao desempenho por porte dos estabelecimentos são consistentes com a avaliação realizada pelo Ministério da Saúde em 2006. No relatório do PNASS (Programa Nacional de Avaliação de Serviços de Saúde) (27) é apontado que o desempenho melhora de acordo com o aumento do porte do hospital, sendo

que os hospitais de grande porte possuem melhor desempenho em relação aos de médio, e esses, melhor do que os de pequeno porte.

Ao contrário do que foi verificada em outros estudos, a atividade de ensino não apresentou significância estatística. Dessa forma, não foi possível comparar o desempenho segundo esse aspecto. A variável volume de internações foi testada, mas como não exerceu influência significativa, não permaneceu no modelo, muito embora tenha sido demonstrado por outros autores que o volume de internações está relacionado a uma menor probabilidade de mortalidade hospitalar, em função da tecnologia disponível e da experiência desenvolvida pelo corpo técnico (24).

As taxas de mortalidade ajustadas para os dois níveis (internações e hospitais) resultaram em valores mais homogêneos entre os estabelecimentos com perfis diferentes em comparação com as taxas ajustadas apenas para o primeiro nível (internações). O uso da razão O/E multinível demonstrou ser útil no rastreamento de estabelecimentos com possíveis problemas de desempenho. Esse método evidenciou estabelecimentos com maior número de óbitos do que seria esperado de acordo com as características das internações e com o perfil dos estabelecimentos. Os resultados encontrados na modelagem multinível embasaram a construção do Índice de Risco, que mostrou resultados que corroboram aqueles apresentados pelo Ministério da Saúde (27). Ficou evidente que apenas os resultados da modelagem multinível são insuficientes para a avaliação dos hospitais. Tal avaliação torna-se mais fidedigna quando, a partir do modelo multinível, são calculadas as probabilidades de óbitos para cada estabelecimento e essa probabilidade é comparada aos óbitos observados. O cálculo dos intervalos de confiança permite uma análise mais acurada do desempenho através dos resultados que são estatisticamente significativos.

Uma limitação deste estudo é inerente à utilização de dados secundários de caráter administrativo, o que pode interferir na qualidade da informação prestada (28). Outras

limitações referem-se à falta de informações mais detalhadas sobre as características dos pacientes que internaram, bem como sobre o processo de assistência e de infraestrutura dos estabelecimentos analisados. A dificuldade de comparação com estudos que analisaram o desempenho hospitalar para diagnósticos específicos ou faixas etárias específicas também deve ser considerada na interpretação dos resultados apresentados.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstraram que a incorporação do perfil dos hospitais contribuiu na diminuição da variabilidade da predição do óbito hospitalar. O índice de risco ajustado calculado a partir do modelo de predição desenvolvido será útil na comparação entre os hospitais do SIH-SUS, desde que obedecidos os mesmos critérios de seleção das internações a partir das quais o índice foi desenvolvido. Tendo em vista que os valores que compõem o índice de risco ajustado foram desenvolvidos a partir da base de dados do RS, recomenda-se que para utilizá-lo em outros Estados, que o modelo preditivo apresentado seja validado, ou novo modelo seja desenvolvido, a fim de se obter valores mais específicos para cada realidade. Além disso, esforços devem ser empregados no sentido de aprimorar as informações disponibilizadas no banco de dados do SIH-SUS para permitir um melhor ajuste tanto no nível de internações, quanto no nível dos hospitais. Novos estudos incorporando mais variáveis a respeito da gravidade dos casos de internação, das características sócio-demográficas dos pacientes, do perfil dos hospitais e da região, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), resultará num índice de risco com maior acurácia e precisão. A avaliação de uma série histórica do desempenho dos hospitais através da aplicação do Índice de Risco formado a partir do modelo preditivo multinível, bem como a apresentação dos resultados aos estabelecimentos envolvidos na análise, poderá ampliar a eficiência do método apresentado.

COLABORADORES

AS Gomes realizou a revisão de literatura, análise estatística e redação do artigo. JMG Fachel, MM Klück e J Riboldi orientaram a metodologia, a análise estatística e a interpretação dos resultados e realizaram a revisão crítica do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Klück MM. Metodologia para ajuste de indicadores de desfechos hospitalares por risco prévio do paciente, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia; Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.
2. Travassos C, Noronha JC, Martins M. Mortalidade hospitalar como indicador de qualidade: uma revisão. *Ciênc saúde coletiva*. 1999;4(2):367-81.
3. Iezzoni LI. The risks of risk adjustment. *JAMA*. 1997;278(19):1600-7.
4. Guerra HL, Giatti L, Lima-Costa MF. Mortalidade em internações de longa duração como indicador da qualidade da assistência hospitalar ao idoso. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2004;13(4):247-53.
5. Goldstein H, Spiegelhalter DJ. League Tables and Their Limitations: Statistical Issues in Comparisons of Institutional Performance. *J R Stat Soc A*. 1996;159(3):385-443.
6. Lansky S, França E, Leal MdC. Mortalidade perinatal e evitabilidade: revisão da literatura. *Rev Saúde Públ*. 2002;36:759-72.
7. Costa JO, Xavier CC, Proietti FA, Delgado MS. Avaliação dos recursos hospitalares para assistência perinatal em Belo Horizonte, Minas Gerais. *Rev Saúde Públ*. 2004;38:701-8.
8. Morais Neto OLd, Barros MBdA. Fatores de risco para mortalidade neonatal e pós-neonatal na Região Centro-Oeste do Brasil: linkage entre bancos de dados de nascidos vivos e óbitos infantis. *Cad Saúde Pública*. 2000;16:477-85.
9. Barros AJD, Matijasevich A, Santos IS, Albernaz EP, Victora CG. Neonatal mortality: description and effect of hospital of birth after risk adjustment. *Rev Saúde Públ*. 2008;42:1-9.
10. Evangelista PA, Barreto SM, Guerra HL. Acesso à internação e fatores associados ao óbito hospitalar por doenças isquêmicas do coração no SUS. *Arq Bras Cardiol*. 2008;90:130-8.
11. Ministério da Saúde, Datasus. Sistemas de Informação em Saúde - SIS; 2006 2006/05/21/.
12. Gouvêa CSD, Travassos C, Fernandes C. Produção de serviços e qualidade da assistência hospitalar no Estado do Rio de Janeiro, Brasil - 1992 a 1995. *Rev Saúde Públ*. 1997;31(6):601-17.
13. Escosteguy CC, Portela MC, Medronho RA, Vasconcellos MT. [Hospital admissions forms versus medical records to assess risk of in-hospital death from acute myocardial infarction in Rio de Janeiro, Brazil]. *Cad Saúde Pública*. 2005;21(4):1065-76.
14. Martins M, Blais R, Leite IC. [Hospital mortality and length of stay: comparison between public and private hospitals in Ribeirão Preto, São Paulo State, Brazil]. *Cad Saúde Pública*. 2004;20 Suppl 2:S268-S82.
15. Lansky S, Subramanian SV, Franca E, Kawachi I. Higher perinatal mortality in National Public Health System hospitals in Belo Horizonte, Brazil, 1999: a compositional or contextual effect? *BJOG*. 2007 Oct;114(10):1240-5.
16. Viacava F, Almeida C, Caetano R, Fausto M, Macinko J, Martins M, et al. Uma metodologia de avaliação do desempenho do sistema de saúde brasileiro. *Ciênc saúde coletiva*. 2004;9(3):711-24.

17. Snijders T BR. Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling: London: Sage Publications Ltd.; 2002.
18. Rabash J SF, Browne W, Prosser B. A user's guide to MLwiN: Centre for Multilevel Modelling. University of Bristol; 2005.
19. Gomes AG, Klück MM, Fachel JMG, Riboldi J. Mortalidade hospitalar: avaliação dos hospitais do SIH-SUS através da análise multinível. Artigo 2 da Tese Doutorado: Mortalidade hospitalar: modelos preditivos de risco através do SIH-SUS. Pós-Graduação em Epidemiologia. Faculdade de Medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.
20. Le Gall J, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. JAMA. 1993;270(24):2957-63.
21. Hosmer DW, Lemeshow S. Confidence interval estimates of an index of quality performance based on logistic regression models. Stat Med. 1995;14(19):2161-72.
22. Gomes AG, Klück MM, Riboldi J, Fachel JMG. Mortalidade hospitalar: modelo preditivo de probabilidade de risco utilizando dados do SIH-SUS. Artigo 1 da Tese Doutorado: Mortalidade hospitalar: modelos preditivos de risco através do SIH-SUS . Pós-Graduação em Epidemiologia. Faculdade de Medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2009.
23. Amaral AC, Coeli CM, Costa MC, Cardoso VS, Toledo AL, Fernandes CR. [Morbidity and mortality profile of hospitalized elderly patients]. Cad Saúde Pública. 2004;20(6):1617-26.
24. de Noronha JC, Travassos C, Martins M, Campos MR, Maia P, Panezzuti R. [Volume and quality of care in coronary artery bypass grafting in Brazil]. Cad Saúde Pública. 2003;19(6):1781-9.
25. Bittencourt SA, Leal MC, Santos MO. [Hospitalization due of infectious diarrhea in Rio de Janeiro State]. Cad Saúde Pública. 2002;18(3):747-54.
26. Noronha JC, Martins M, Travassos C, Campos MR, Maia P, Panezzuti R. [Use of hospital mortality rates following myocardial revascularization surgery to monitor hospital care]. Cad Saúde Pública. 2004;20 Suppl 2:S322-S30.
27. Ministério da Saúde, ANVISA. Programa Nacional de Avaliação de Serviços de Saúde - PNASS - Resultado do processo avaliativo 2004-2006; 2006 2007/02/03/.
28. Iezzoni LI. Risk adjustment for medical effectiveness research: an overview of conceptual and methodological considerations. J Investig Med. 1995 Apr;43(2):136-50.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comparação intra e entre hospitais através de taxas de mortalidade ajustadas pelo índice de risco construído a partir de modelos preditivos pode contribuir para a avaliação e melhoria dos estabelecimentos do SIH-SUS. Como acontece em outros países, fica a sugestão de que os hospitais recebam informações sobre seu desempenho e uma comparação com o desempenho de hospitais similares. A intenção é que esta informação seja utilizada na elaboração de políticas futuras para melhorar a qualidade do atendimento. Para os gestores, a aplicação da metodologia proposta poderá auxiliar no rastreamento de hospitais cujo desempenho merece atenção e aprofundamento na análise. Para os administradores, esta será mais uma ferramenta de acompanhamento do desempenho do seu estabelecimento ao longo do tempo e também em relação aos demais estabelecimentos com perfis semelhantes.

O objetivo de desenvolver um índice de risco a partir da base de dados SIH-SUS, trabalhando com dados agregados por hospital, foi atingido. Os modelos preditivos para o óbito hospitalar, tanto no nível de internações apenas, quanto considerando as informações em conjunto de internações e hospitais, evidenciaram um bom poder de discriminação. As taxas de mortalidade ajustadas quando agregou-se ao modelo o perfil do hospital mostraram melhor desempenho na identificação de hospitais que merecem atenção especial do que aquele

baseado apenas nas características das internações. O índice de risco permite a fácil aplicação na base de dados, dispensando o processo de modelagem estatística.

Os modelos preditivos desenvolvidos, bem como o índice de risco, ainda poderão ser melhorados com a inclusão de outras variáveis clínicas, referentes à gravidade e referentes às condições socioeconômicas e demográficas do paciente. Variáveis referentes à estrutura, processo e resultados da assistência, bem como variáveis do nível dos municípios e/ou região, tanto de residência, quanto do estabelecimento, também contribuirão no aprimoramento do modelo preditivo. No que se refere às variáveis clínicas, seria importante que, no mínimo, o campo de diagnóstico secundário já existente nos formulários da AIH fosse informado, com a possibilidade de incluir mais campos no futuro. O uso de prontuários eletrônicos, já adotados em alguns hospitais, será de extrema utilidade no ajuste de risco para o óbito em nível das internações. A inclusão de novas variáveis utilizadas como marcadores da gravidade da doença coletadas no momento da admissão hospitalar, possibilitarão um melhor ajuste do risco para o óbito hospitalar. Além disso, a atualização permanente no Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde (CNES) e a incorporação de novas informações acerca do perfil dos estabelecimentos resultarão em melhor entendimento sobre o papel e a contribuição dos estabelecimentos na mortalidade hospitalar. A ampliação do tempo para o óbito, de até 30 dias após a alta hospitalar, através da ligação entre a base de dados do SIH-SUS com a base de dados da Declaração de Óbitos, possibilitaria incluir casos com informações mais completas da assistência após a alta do paciente. A comparação com outras bases de dados, que englobam hospitais não-SUS, poderá ser útil para um melhor entendimento do desempenho dos hospitais do SUS. O desenvolvimento de uma série histórica de acompanhamento e a discussão com representantes de várias instâncias envolvidas no processo de avaliação hospitalar poderão ampliar a eficiência do método apresentado.

O Índice de Risco (IR) construído permitirá calcular a probabilidade de óbito e assim obter a taxa ajustada de mortalidade, a ser usada como um indicador de desempenho no acompanhamento e avaliação dos hospitais. O IR apresentado nesta tese foi desenvolvido na base de dados compostos por AIHs referentes a internações ocorridas no Rio Grande do Sul no ano de 2005. Dessa forma, sugere-se que, para comparação do desempenho hospitalar em estabelecimentos de outros Estados, seja feito novo processo de modelagem com a aplicação da metodologia descrita nesta tese para refletir a situação específica de cada Estado. Esta metodologia mostra-se útil para rastrear hospitais que apresentam ao longo do tempo, ou em comparação com seus semelhantes num mesmo momento, taxas de óbito observado maior do que seria esperado de acordo com as características das internações e do perfil do estabelecimento.

A metodologia apresentada foi dirigida especificamente para a base de dados do SIH-SUS, de acordo com as possibilidades que o mesmo oferece e com o que foi encontrado na literatura sobre avaliação da mortalidade hospitalar até o momento. Face às questões conceituais e metodológicas no que se refere à avaliação do desempenho hospitalar, tal metodologia não pode ser considerada definitiva. A discussão entre gestores, prestadores e profissionais poderá aprimorar a metodologia aqui apresentada e desenvolver uma cultura de avaliação e monitoramento constantes intra e inter hospitais do SUS, a exemplo do que já acontece em diversos países.

ANEXO A - PROJETO DE PESQUISA

**MORTALIDADE HOSPITALAR: AJUSTE DE RISCO ATRAVÉS DO SISTEMA DE
INFORMAÇÕES HOSPITALARES DO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE**

PROJETO DE PESQUISA

Aluna: Andréa Silveira Gomes

Orientadora: Prof^a. Dra. Jandyra M. Guimarães Fachel

Colaboração: Prof^a. Dra. Mariza Machado Klück

Porto Alegre, junho de 2007

INTRODUÇÃO

A avaliação das instituições de saúde tem merecido atenção especial por parte dos gestores do sistema, dos administradores dos estabelecimentos e da população. As instituições hospitalares recebem especial atenção em função do aporte financeiro nela investido, bem como pela alta tecnologia empregada e abrangência de ação de média e alta complexidade. A avaliação de desempenho dos sistemas de saúde tem sido focada nos serviços de assistência médica. Isso se deve à busca de maior eficiência, ou seja, conseguir que os sistemas de serviços de saúde desempenhem suas funções da melhor forma possível diante dos cada vez mais restritos recursos financeiros (1). Vários indicadores têm sido utilizados para monitorar e avaliar a qualidade da assistência hospitalar. Contudo, o uso de indicadores para fins de monitoramento e avaliação da qualidade, pressupõe a comparabilidade entre os diferentes estabelecimentos estudados (2). Essa comparabilidade deve ser baseada nas características do próprio paciente (idade, sexo e diagnóstico à internação, por exemplo), nas características da assistência (tipo de intervenção realizada, cuidados clínicos e cirurgias, entre outros) e nas características do estabelecimento (público ou privado, porte do estabelecimento) (3). A mortalidade hospitalar é um indicador tradicional de desempenho hospitalar, expresso por uma taxa (4). Ela expressa uma dimensão crucial da qualidade do cuidado prestado: o resultado final (5). Travassos *et al.* (4) a partir de uma revisão de literatura, concluiu que nas condições em que a morte não é um evento raro, o emprego de taxas de mortalidade hospitalar representa uma ferramenta útil para indicar serviços com eventuais problemas de qualidade.

No uso de medidas de desempenho é imprescindível a adoção de estratégias específicas de ajuste do risco, a fim de controlar variáveis que, independentemente da qualidade do cuidado prestado, afetam o resultado (6). A racionalidade para o ajuste de risco é remover a variação das taxas causada pelas características do paciente, de modo que a diferença residual dessas taxas reflita a qualidade da assistência (7).

JUSTIFICATIVA

Apesar da grande importância do tema, ainda não há no Brasil um sistema de avaliação hospitalar sistematizado que permita a comparação entre os diversos hospitais, levando em consideração as suas peculiaridades. O desenvolvimento desse sistema, a partir do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde, aproveitando a cultura e a tecnologia existentes, é um desafio que deve ser enfrentado.

OBJETIVO GERAL

Apresentar uma metodologia de ajuste de risco para a mortalidade hospitalar a partir do banco de dados do SIH-SUS, que leve em consideração as características do paciente e do hospital.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desenvolver um índice de risco de óbito hospitalar como um indicador composto (que guarda em si a informação de todas as variáveis) e por isso mais completo para avaliar e comparar a situação dos hospitais entre si.

Classificar os estabelecimentos considerando a razão entre os óbitos observados e os óbitos esperados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo transversal.

População de pesquisa

Serão utilizados os dados das internações registradas nas Autorizações de Internação Hospitalar (AIH) lançadas no Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS) no ano de 2005. Dessa forma, trabalhar-se-á com dados secundários, com o

total disponibilizado no ano de 2005 referentes ao RS, num total inicial de 739.964 internações hospitalares. Salienta-se que os indivíduos não estão identificados e que não há possibilidade de identificá-los. Os dados a serem utilizados encontram disponíveis ao público no *site* do DATASUS.

O banco de dados das AIH serão complementados com informações obtidas a partir do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), do Departamento de Assistência Hospitalar e Ambulatorial da Secretaria Estadual da Saúde (DAHA/SES) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Organização do banco de dados

A limpeza do banco de dados abrangerá a remoção de dados inconsistentes e a eliminação de AIH que atendem aos critérios de exclusão.

O banco de dados de internações será formado, após o processo de limpeza, somente por AIH do tipo 1, das especialidades clínica médica, obstetrícia, cirúrgica e pediatria. Os diagnósticos principais serão agrupados de acordo com os capítulos da CID-10.

Análise estatística

Inicialmente o banco de dados será dividido em 2/3 e 1/3, dando origem, respectivamente, ao banco de dados de derivação e ao banco de dados de validação.

No banco de dados de derivação será realizada regressão logística binária, tendo como desfecho óbito (sim/não).

Após a obtenção de um modelo ajustado, que será avaliado através da curva ROC, será criado uma variável Índice de Risco (IR) para óbito para cada internação através da multiplicação dos Betas (β) por 10, de acordo com a metodologia preconizada por Le Gal *et al.* (8) e utilizada por Klück (9).

O poder de discriminação do IR para o óbito será avaliado através da curva ROC. O Índice de Risco será então aplicado ao modelo de validação e a curva ROC será calculada e

comparada ao valor da curva ROC obtida no modelo de derivação. Caso os valores das curvas ROC nos modelos de derivação e validação sejam bastante semelhantes, o Índice de Risco será considerado validado, ou seja, um indicador válido para predizer o risco de óbito para as internações da base de dados do SIH-SUS.

Quando o IR for considerado válido, será então aplicado a toda base de dados do SIH-SUS de 2005, abrangendo tanto o banco de dados de derivação, quanto de validação, para o cálculo da probabilidade de óbito esperado para cada internação.

A probabilidade de ocorrência de óbito de cada internação será somada para cada hospital, multiplicando-se a média de probabilidade de óbito de cada hospital pelo número de internações do referido hospital. Um banco de dados dos hospitais avaliados será montado, no qual constará, além das características do hospital, a taxa de óbitos observados e os óbitos esperados.

A razão entre a taxa de óbitos observados (O) e a taxa de óbitos esperados (E) será utilizada para a avaliação do desempenho. Resultado menor que um indica menor número de óbitos do que seria o esperado; resultado maior indica maior número de óbitos do que seria o esperado. Esses resultados indicariam respectivamente um desempenho desejado ($O/E < 1$) ou indesejado ($O/E > 1$).

A taxa de óbitos observados dará origem ao *ranking* bruto, enquanto que o resultado da razão O/E dará origem ao *ranking* ajustado. A comparação de posição dos hospitais, partindo posição dos óbitos observados em direção ao resultado ajustado pela gravidade do paciente, mostrará a importância de considerarmos as condições individuais dos pacientes na avaliação das taxas de mortalidade hospitalar.

As análises a partir do ordenamento dos *rankings* brutos e ajustados serão realizadas por grupos de hospitais, de forma a estratificar os hospitais formando grupos de comparação semelhantes entre si.

Num segundo momento, uma nova análise com modelagem multinível, será realizada englobando as características do paciente, do hospital e dos municípios de origem dos pacientes. As probabilidades de óbito esperada serão calculadas a fim de avaliar a influência das características dos hospitais e, se possível, ambientais, na predição do óbito durante a internação hospitalar. A metodologia buscará o melhor ajuste possível para a comparação dos hospitais e a avaliação do desempenho entre os mesmos no ano de 2005.

Aspectos éticos

Em relação ao sigilo dos dados dos pacientes, não há como identificar dados de maneira individualizada. Os dados fornecidos pelo DATASUS/MS não possuem e não possibilitam qualquer identificação do paciente. Além disso, os dados são públicos e disponíveis no site do DATASUS. O projeto será encaminhado ao Comitê de Ética da UFRGS.

Orçamento

Não haverá solicitação de recursos. Os dados são disponibilizados gratuitamente pelo Ministério da Saúde.

CRONOGRAMA

	jul 06	ago 06	set 06	out 06	nov 06	dez 06	jan 07	fev 07	mar 07	abr 07	mai 07	jun 07	jul 07	ago 07	set 07	out 07	nov 07	dez 07	jan 08	fev 08	mar 08	abr 08	mai 08	jun 08	jul 08	ago 08
1. Revisão de Literatura					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
2. Dowload dos arquivos do DATASUS					x	x	x																			
3. Organização do banco de dados								x	x	x																
4. Exercícios preliminares											x	x			x	x										
5. Apresentação do anteprojeto													x													
6. Apresentação do projeto																x										
7. Apresentação ao Comitê de Ética																	x									
8. Análise estatística																		x	x	x	x					
9. Análise dos resultados																		x	x	x	x					
10. Defesa fechada do projeto																					x					
11. Redação dos artigos																					x	x	x	x		
12. Defesa preliminar da Tese																									x	
13. Defesa pública da Tese																										x

REFERÊNCIAS

1. Viacava F, Almeida C, Caetano R, Fausto M, Macinko J, Martins M, et al. Uma metodologia de avaliação do desempenho do sistema de saúde brasileiro. Ciênc saúde coletiva. 2004;9(3):711-24.

2. Desharnais SI, Chesney JD, Wroblewski RT, Fleming ST, McMahon LF, Jr. The Risk-Adjusted Mortality Index. A new measure of hospital performance. *Med Care*. 1988;26(12):1129-48.
3. Guerra HL, Giatti L, Lima-Costa MF. Mortalidade em internações de longa duração como indicador da qualidade da assistência hospitalar ao idoso. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*. 2004;13(4):247-53.
4. Travassos C, Noronha JC, Martins M. Mortalidade hospitalar como indicador de qualidade: uma revisão. *Ciênc saúde coletiva*. 1999;4(2):367-81.
5. Iucif Jr N, Rocha JSY. Estudo da desigualdade na mortalidade hospitalar pelo Índice de Comorbidade de Charlson. *Rev Saúde Públ*. 2004;38(6):780-6.
6. Martins M, Travassos C, Carvalho de NJ. [Hospital Information Systems as risk adjustment in performance indicators]. *Rev Saúde Públ*. 2001;35(2):185-92.
7. Iezzoni LI. The risks of risk adjustment. *JAMA*. 1997;278(19):1600-7.
8. Le Gall J, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA*. 1993;270(24):2957-63.
9. Klück MM. Metodologia para ajuste de indicadores de desfechos hospitalares por risco prévio do paciente: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia; 2004.

ANEXO B – RESULTADOS COMPLEMENTARES

No Quadro 1 é detalhado o desempenho dos estabelecimentos de acordo com a significância estatística obtida através do cálculo dos IC pelos dois modelos considerados neste trabalho. Dois estabelecimentos que não tiveram os IC calculados por problemas numéricos por não apresentarem óbitos observados, foram excluídos. Sendo assim, 206 hospitais tiveram a razão O/E e seus respectivos IC calculados. Oitenta e três estabelecimentos apresentaram razão O/E não significativas em nenhuma das análises. Trinta e quatro hospitais apresentaram desempenho pior do que o esperado nos dois tipos de análise. Nota-se que a análise multinível identificou 18 estabelecimentos com razão O/E > 1 significativas e que no nível de internação não tiveram razão O/E significativa. A análise usando razão O/E multinível identificou maior número de estabelecimentos com razão O/E > 1 com IC significativos (52) do que a análise feita considerando apenas o nível de internações (40).

Tabela 1 - Desempenho do conjunto de 206 hospitais de acordo com as duas formas de modelagem apresentadas no artigo 1 e no artigo 3. N=206. RS

		O/E Multinível			
		< 1	= 1	> 1	
O/E Nível1	> 1	29	29	0	58
	= 1	7	83	18	108
	< 1	3	3	34	40
		39	115	52	206