

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ**

**CLAUDIO JOSE BELTRÃO**

**REDE BAYESIANA PARA PREDIÇÃO DO RISCO DE INFECÇÃO  
HOSPITALAR EM UTI - NEONATAL**

Curitiba

2005

**CLAUDIO JOSE BELTRÃO**

**REDE BAYESIANA PARA PREDIÇÃO DO RISCO DE INFECÇÃO  
HOSPITALAR EM UTI - NEONATAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ciências.

Área de Concentração:  
Informática em Saúde

Orientador:  
Professor Dr. João da Silva Dias

Curitiba

2005

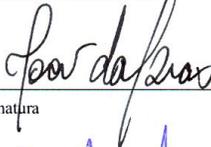


Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde

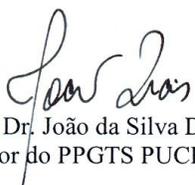
ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE  
DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº 003

Aos 17 dias do mês de março de 2005 realizou-se a sessão pública de defesa da dissertação **“Rede Bayesiana para Predição do Risco de Infecção Hospitalar em UTI - Neonatal”**, apresentada por **Cláudio José Beltrão**, como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Tecnologia em Saúde**, perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. João da Silva Dias PUCPR (Presidente)	 _____	<u>Aprovado</u> participar (aprov/ reprov.)
Prof. Dr. Edson E Scalabin PUCPR	 _____	<u>Aprovado</u>
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> Mariza M Klück UFRGS	 _____	<u>Aprovado</u>
Prof <sup>a</sup> . Dr <sup>a</sup> . Eliane M C P Maluf UFPR	 _____	<u>Aprovado</u>

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado Aprovado (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora. Este resultado está condicionado ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora registradas no Livro de Defesas do programa.

  
Prof. Dr. João da Silva Dias  
Diretor do PPGTS PUCPR

O professor que caminha nas sombras do templo entre os seus seguidores não dá mostra de sabedoria, mas de fé e amor. Se for realmente sábio, não proibirá que você penetre no mundo do seu conhecimento; ao contrário, ele o ajudará a abrir a porta de sua mente.

(Gibran Khalil Gibran)

## DEDICATÓRIA

À minha esposa Christianne, pelo amor e carinho,  
minha luz.

Às minhas filhas Julianna e Marianna, minhas  
princesas.

Aos meus pais Vilma e Luiz Fernando, pelo  
exemplo.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador e amigo Prof. João da Silva Dias pelo despertar do ofício de educar.

À equipe do Serviço de Controle de Infecção Hospitalar do Hospital Pequeno Príncipe, Dra. Heloisa Ihle Garcia Giamberardino, Dr. Fábio de Araújo Motta, Enf. Patrícia Françoise de Andrade, Enf. Luciana Correa e secretária Franciele Burecki, por toda a dedicação e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

À Direção do Hospital Pequeno Príncipe pelo apoio recebido durante a confecção desta dissertação.

Ao amigo Ernesto Josué Schmitt pelo companheirismo e apoio durante esta jornada.

À amiga Prof<sup>a</sup>. Claudia Maria Cabral Moro Barra pelo incentivo constante.

## PUBLICAÇÕES

- [1] **Utilização de Técnica de Inteligência Artificial para Cálculo dos Fatores de Risco e Detecção de Infecção Hospitalar.** Claudio Jose Beltrão, João da Silva Dias. VIII Congresso Brasileiro de Controle de Infecção e Epidemiologia Hospitalar – Curitiba-PR, 2002.
- [2] **Sistema Especialista para Cálculo do Potencial de Risco de Infecção Hospitalar em UTI - Neonatal.** Claudio Jose Beltrão, João da Silva Dias, Fábio de Araújo Motta, Patrícia Françoise Andrade, Ana Paula de Oliveira Pacheco. XI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde – Ribeirão Preto-SP, 2004.

## RESUMO

A infecção hospitalar tem sido muito discutida e estudada na prática médica. Enquanto a sua história acompanha a história dos hospitais, sua repercussão na sociedade se apresenta social e economicamente com tamanha gravidade que somente nos Estados Unidos 2 milhões de pacientes são acometidos de infecções hospitalares e o custo anual de combate ao problema é estimado em 4,5 bilhões de dólares. Visando a redução da ocorrência destas infecções, aponta-se para o uso da tecnologia em saúde e seus diversos componentes. A utilização da inteligência artificial (IA) em medicina vem crescendo a cada dia, pois vem apresentando resultados satisfatórios no tratamento da redução da incerteza com o desenvolvimento de sistemas denominados Sistemas Especialistas. Uma das técnicas de IA utilizadas com sucesso nestes sistemas tem sido as redes bayesianas, que têm como base o Teorema de Bayes. O objetivo do estudo foi o desenvolvimento de um sistema especialista para predição de infecção hospitalar, baseado nos potenciais de risco, para pacientes em UTI – Neonatal. Sua implementação se deu através de uma rede bayesiana, criada a partir dos potenciais de risco apresentados nas fichas de busca ativa da UTI - Neonatal do Hospital Pequeno Príncipe. A base do conhecimento e o treinamento da rede foram adquiridos utilizando as fichas de busca ativa coletadas por um sistema de entrada de dados, no período de maio de 2003 a junho de 2004, num total de 180 pacientes internados. A avaliação, em comparação a uma amostra “padrão-ouro” de 43 casos, mostrou uma sensibilidade de 66,67% e uma especificidade de 88,24%. Os resultados sugerem que o sistema especialista criado pode auxiliar na predição de infecção hospitalar, e sua utilização, impactar na melhoria da qualidade de atendimento oferecida aos pacientes em UTI - Neonatal.

Palavras-chave: Infecção Hospitalar; Inteligência Artificial; Teorema de Bayes.

## ABSTRACT

*Infections in hospitals have been vastly discussed and studied in medical practice. While their history comes along with the history of hospitals, their repercussions in society has had such a huge social and economical gravity that only in the United States two million patients acquire hospital infections and the average annual cost to fight this problem is 4.5 billion dollars. Aiming at the reduction of these infections, we point at the use, in the health area, of technology and its several components. The utilization of the artificial intelligence (AI) in medicine has been increasing day after day, once it has been presenting satisfactory results in the treatment of the reduction of uncertainty with the development of systems called Specialist Systems. One of the AI techniques used successfully in these systems has been the Bayes' network, which has as a basis the Bayes' Theorem. The objective of this study was the development of a specialist system, which could preview hospital infections based on the risk potentials for the neonatal patients of the ICU at the Pequeno Príncipe Hospital. Its implementation occurred by means of a Bayes' network, created from the risk potentials presented on the forms of active search of the Neonatal ICU at the Pequeno Príncipe Hospital. The knowledge basis and the network training were acquired by means of the active search forms collected by a data feeding system, from May 2003 to June 2004, amounting 180 cases. The assessment, compared to a "gold-pattern" sample of 43 cases, showed a sensitivity of 66.67% and a specificity of 88.24%. The results suggest that the specialist system created may help in the prediction of infections in the hospital, and its use may highly contribute to the improvement of the quality of the service offered to the Neonatal – ICU patients.*

*Keywords: Hospital Infection; Artificial Intelligence; Bayes' Theorem.*

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - EFEITO DOS ANTIBIÓTICOS NO ÍNDICE DE LETALIDADE DE INFECÇÕES .....	15
TABELA 2 - PREVALÊNCIA DE INFECÇÃO HOSPITALAR POR UNIDADE DE INTERNAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO TOPOGRÁFICA (BRASIL, 1994) .....	26
TABELA 3 – TAXAS DE INFECÇÃO HOSPITALAR EM CURITIBA ENTRE OS ANOS DE 2000 E .....	28
TABELA 4 - CUSTOS E PROFILAXIA DAS INFECÇÕES HOSPITALARES EM HOSPITAIS .....	30
TABELA 5 - ESTIMATIVA DE REDUTIBILIDADE DE PACIENTES COM INFECÇÃO HOSPITALAR NOS HOSPITAIS TERCIÁRIOS DAS CAPITAIS BRASILEIRAS .....	33
TABELA 6 - TABELA DE CONTINGÊNCIA PARA RESULTADOS DE TESTES.....	54
TABELA 7 - DISTRIBUIÇÃO DE TOPOGRAFIAS DE IH.....	73
TABELA 8 – ANÁLISE DOS PRINCIPAIS FATORES DE RISCO .....	74
TABELA 9 – RESULTADO DO TESTE DE DIAGNÓSTICO DA REDE BAYESIANA .....	76

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – QUADRO COMPARATIVO ENTRE VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS REDES BAYESIANAS.....	51
QUADRO 2 – COMPARAÇÃO DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS “SHELL” NO MERCADO.....	52
QUADRO 3 – POTENCIAIS DE RISCO UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DA REDE BAYESIANA .....	67

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - NÚMERO DE ARTIGOS SOBRE TEOREMA DE BAYES EM REVISTAS MÉDICAS, PESQUISADOS NO MEDLINE ENTRE 1970 E 2004 (NCBI, 2005) .....	57
---	----

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESTRUTURA CONVENCIONAL DE UM SISTEMA ESPECIALISTA...	37
FIGURA 2 – EXEMPLO DA PARTE QUALITATIVA DE UMA REDE BAYESIANA ..	48
FIGURA 3 – EXEMPLO DA PARTE QUANTITATIVA DE UMA REDE BAYESIANA	48
FIGURA 4 – REDE BAYESIANA COM AS PARTE QUALITATIVA E QUANTITATIVA INTEGRADAS .....	49
FIGURA 5 – TELA DE ENTRADA DE DADOS DAS FICHAS DE BUSCA ATIVA ....	65
FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO DA PARTE QUALITATIVA DA RB.....	70
FIGURA 7 – ESQUEMA DE MONTAGEM E TREINAMENTO DA REDE BAYESIANA .....	71
FIGURA 8 – APRESENTAÇÃO FINAL DE REDE BAYESIANA .....	72

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA BUSCA ATIVA.....	98
ANEXO 2 – PROPOSTA PARA O NOVO FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA BUSCA ATIVA – FRENTE.....	99
ANEXO 3 – PROPOSTA PARA O NOVO FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA BUSCA ATIVA - VERSO .....	100
ANEXO 4 - PORTARIA Nº 2.616/98, QUE ESTABELECE AS CCIHS NO BRASIL	101

## LISTA DE ABREVIATURAS

AHA – *American Hospital Association*

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

API – *Application Program Interface*

CCIH – Comissão de Controle de Infecção Hospitalar

CDC – *Centers for Disease Control and Prevention*

CIH – Controle de Infecção Hospitalar

COCIN – Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar

EUA – Estados Unidos da América

FDA – *Food and Drug Administration*

FSP – Faculdade Saúde Pública

HPP – Hospital Pequeno Príncipe

IA – Inteligência Artificial

IH – Infecção Hospitalar

INAMPS – Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social

MS – Ministério da Saúde

NNIS – *National Nosocomial Infections Surveillance System*

PDA – *Personal Digital Assistant*

PPGTS – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde

PUCPR – Pontifícia Universidade Católica do Paraná

RB – Rede Bayesiana

SAD – Sistema de Apoio à Decisão

SE – Sistema Especialista

SENIC – *Study of the Efficacy of Nosocomial Infection Control*

SINAIS – Sistema Nacional de Informação para o Controle de Infecções em Serviços de Saúde

SUS – Sistema Único de Saúde

TB – Teorema de Bayes

USP – Universidade de São Paulo

UTI – Unidade de Terapia Intensiva

# Sumário

1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Objetivos .....	4
1.1 Objetivos .....	4
1.1.1 Objetivo Geral .....	4
1.1.2 Objetivos Específicos .....	4
1.2 Estrutura do Trabalho.....	5
2 JUSTIFICATIVA .....	7
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
3.1 História da Infecção Hospitalar.....	11
3.2 O Controle da Infecção Hospitalar no Brasil.....	16
3.3 Epidemiologia no Controle de Infecção Hospitalar .....	18
3.4 Definições de Infecção Hospitalar ou Nosocomial .....	22
3.5 Estatísticas de Infecção Hospitalar .....	25
3.6 Os Aspectos Econômicos das Infecções Hospitalares.....	29
3.7 Inteligência Artificial e Sistemas de Apoio à Decisão .....	34
3.7.1 Sistemas Especialistas em Medicina e Infecção Hospitalar .....	38
3.8 Teorema de Bayes e Redes Bayesianas .....	43
3.9 Redes Bayesianas .....	47
3.9.1 Vantagens e Desvantagens das Redes Bayesianas.....	50
3.9.2 Ferramentas “SHELL” para Redes Bayesianas .....	52
3.10 Testes Diagnósticos para Redes Bayesianas .....	53
3.11 Redes Bayesianas Aplicadas à Área da Saúde .....	56
4 MÉTODOS .....	61
4.1 Proposta.....	61
4.2 Escolha do Local para Pesquisa .....	62
4.3 Aquisição da Base do Conhecimento.....	63

4.4 Método da Coleta de Dados.....	64
4.5 Amostra.....	65
4.6 Representação do Conhecimento.....	66
5 RESULTADOS.....	69
5.1 Parte Qualitativa da Rede Bayesiana.....	69
5.2 Parte Quantitativa da Rede Bayesiana.....	70
5.3 Apresentação da Rede Bayesiana.....	72
5.4 Análise dos Dados Coletados.....	73
5.5 Demonstração da Avaliação de Desempenho.....	75
6 DISCUSSÕES E CONCLUSÃO.....	78
6.1 Implementação da Rede Bayesiana.....	79
6.2 Aquisição do Conhecimento e Treinamento da Rede Bayesiana.....	80
6.3 Resultados dos Testes.....	82
6.4 A Geração da Informação.....	83
6.5 Integração com o Sistema Hospitalar.....	84
6.6 Estudos Futuros.....	85
7 REFERÊNCIAS.....	88
8 ANEXOS.....	98
ANEXO 1 - FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA BUSCA ATIVA.....	98
ANEXO 2 – PROPOSTA PARA O NOVO FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA BUSCA ATIVA – FRENTE.....	99
ANEXO 3 – PROPOSTA PARA O NOVO FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA BUSCA ATIVA - VERSO.....	100
ANEXO 4 - PORTARIA Nº 2.616/98, QUE ESTABELECE AS CCIHS NO BRASIL .....	101

# **1 INTRODUÇÃO**

# 1 INTRODUÇÃO

“Infecção Hospitalar (IH) é aquela adquirida após a admissão do paciente no hospital e que se manifesta durante a internação, ou após a alta, quando for relacionada com a internação ou procedimentos hospitalares” (BRASIL, 1998).

A infecção hospitalar tem sido muito discutida e estudada na prática médica. Dois séculos atrás era considerada inevitável e de causas não definidas. Atualmente tem-se como um evento natural, previsível e curável (COUTO e PEDROSA, 1999; FERNANDES, 2000).

As IHs são causadas por microorganismos oportunistas, com baixa capacidade invasiva e que somente em condições especiais, como por exemplo, determinados procedimentos agressivos realizados, conseguem invadir e multiplicar-se nos tecidos e órgãos. Devido às altas taxas de mortalidade e morbidade, caracterizam-se por um problema não só de ordem médica, como também econômica e social, pois o alto custo de um caso é expressivo (EMORI e GAYNES, 1993).

O problema tem atingido com tal gravidade os Estados Unidos que mais de 2 milhões de pacientes são acometidos de infecções hospitalares, chegando a uma taxa global de infecção hospitalar de 6%. Neste país, o custo anual de combate a estas infecções está estimado em 4,5 bilhões de dólares/ano. Na Inglaterra, o custo extra é de aproximadamente 1,6 bilhões de euro/ano (CRUZ, 2000; YALCIN, 2003).

No Brasil, a preocupação com a IH é recente, sendo assumida pelo Estado somente no ano de 1983, quando se estabeleceu a criação de Comissões de

Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) e foram-lhes fixadas atribuições específicas (BRASIL, 1983).

No Brasil, a taxa média de infecção hospitalar, aferida pelo “Estudo Brasileiro da Magnitude das Infecções Hospitalares”, realizado em 1994 em 108 hospitais, foi de 15,5% (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1995).

Nas Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) dos hospitais, em razão do estado de saúde dos pacientes, as taxas de IH se apresentam ainda mais acentuadas (PEDROSA e COUTO, 1999). No município de Curitiba, no ano de 2003, a taxa global de IH foi de 2,53%. No mesmo período, a UTI adulto apresentou uma taxa de 15,68%, enquanto a UTI neonatal, 15,83%.<sup>1</sup>

Nas Unidades de Terapia Intensiva Neonatais (UTIs), a ocorrência das IHS se destaca em razão da fragilidade dos recém-nascidos e de seus mecanismos de defesa, e que se agrava em razão da exposição a maiores riscos.

Para o controle e diagnóstico das IHS, utiliza-se a informação disponível sobre a internação do paciente. Quanto maior a agilidade e confiabilidade da informação, maior será a chance de se desenvolver uma ação no sentido de evitar, reduzir ou curar os eventos ligados à infecção hospitalar.

A introdução da informática em saúde no contexto hospitalar vem amadurecendo, passando do nível de informatização administrativa para o nível de atendimento direto ao paciente, onde as informações médicas inseridas através do prontuário eletrônico podem ser adquiridas, criticadas e distribuídas para processamento em todos os setores (DAVIDSON, 1999).

Para que isso se tornasse viável, as diferentes áreas de saúde têm que passar por um processo de padronização, envolvendo nomenclatura da linguagem

médica, padronização de procedimentos, métodos, diagnósticos e registros clínicos, tornando possível a informatização (DEGOULET e FIESCHI, 1996).

Segundo Rodrigues (1987), o aspecto multidisciplinar da informática em saúde faz com que a informação aplique-se não só para um determinado ramo de conhecimento, mas para todo um complexo conjunto de profissionais, das diferentes áreas da saúde. Todos com um só objetivo, o paciente.

Através da utilização de sistemas especialistas e técnicas de inteligência artificial, com a imitação do comportamento de um especialista em uma área específica, é possível conciliar a tecnologia e conhecimento, no intuito de reduzir a incerteza (BARRETO, 1999).

A aplicação destas tecnologias na área hospitalar pode vir a reduzir a incidência de IH, refletindo na melhoria da assistência e qualidade de vida ao paciente, assim como uma redução nos custos associados à sua ocorrência.

---

<sup>1</sup> Dados fornecidos pelo Centro de Epidemiologia da Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba-PR.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um modelo de predição de risco de infecção hospitalar em pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva Neonatal baseado nos potenciais de risco coletados em fichas de busca ativa, através da utilização de uma técnica de inteligência artificial denominada Redes Bayesianas.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Viabilizar um aplicativo para a entrada de dados a partir das informações das fichas de coleta utilizadas na busca ativa.

- Avaliar a viabilidade de uso dos dados coletados nas fichas de busca ativa para o processo de tomada de decisão.

- Avaliar a relação entre os procedimentos de risco e a incidência de infecção hospitalar.

- Testar o modelo de predição numa amostra independente de pacientes.

## 1.2 Estrutura do Trabalho

O conteúdo deste trabalho foi estruturado nos seguintes capítulos: Introdução, Justificativa, Fundamentação Teórica, Proposta, Métodos, Resultados, Discussão e Conclusão.

No primeiro capítulo é apresentada uma introdução ao tema e após, os objetivos geral e específicos.

O segundo capítulo apresenta a justificativa do trabalho e, a importância do assunto na área de saúde.

No capítulo três, descrevem-se a fundamentação teórica e revisão bibliográfica sobre infecção hospitalar, inteligência artificial e outros conceitos relacionados ao trabalho.

No capítulo seguinte, apresenta-se a proposta do trabalho, suas etapas e estruturação, assim com os métodos utilizados para a aquisição da base do conhecimento e do desenvolvimento da Rede Bayesiana.

No capítulo cinco, são apresentados os resultados demonstrados através da Rede Bayesiana finalizada e o seu teste de desempenho. É feita uma comparação entre um “padrão-ouro” e os valores obtidos com a técnica escolhida.

Por último, no capítulo seis, estão: o relato das conclusões, discussão sobre o tema e trabalhos futuros.

## **2 JUSTIFICATIVA**

## 2 JUSTIFICATIVA

Segundo Fernandes, Ribeiro Filho e Barroso (2000), a prevenção de 6% das infecções hospitalares equivale economicamente ao suficiente para a sustentação de um controle de infecção hospitalar efetivo, com profissionais qualificados.

O investimento em pesquisas para ações de controle das IHs se impõe por razões legais, morais, éticas, econômicas e sociais (BOHANEC, 2001).

Dentre algumas implicações geradas pelas IHs, cabe citar:

- a) aspectos sociais e econômicos gerados pelo afastamento, parada ou descontinuidade de trabalho do paciente com IH;
- b) aspectos intangíveis como dor, sofrimento, isolamento etc. impostos ao paciente;
- c) aumento do número de diárias hospitalares;
- d) redução do número de leitos disponíveis;
- e) utilização de recursos financeiros para o tratamento de pacientes com IH.

O custo da IH no Sistema de Saúde se apresenta com grande impacto. Nos Estados Unidos, o valor da diária de um paciente com infecção hospitalar eleva-se a cerca de 2.100 dólares e uma pneumonia contraída pela mesma razão pode chegar a custar 5.683 dólares (FERNANDES; RIBEIRO FILHO e BARROSO, 2000).

Ainda com base no mesmo estudo, a infecção hospitalar pode aumentar o número de diárias extras em oito dias em média. O impacto da questão do custo da IH está relatado em maiores detalhes no capítulo 3.6.

As taxas de IH nos hospitais apresentam uma visão do número de pacientes infectados e mostram que as instituições de saúde ainda possuem um grande desafio no sentido de reduzi-las.

Em estimativa realizada pela Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar (COCIN), em 1998, o número de pacientes com IH no Brasil foi de 1.541.002, levando em consideração somente as internações custeadas pelo Sistema Único de Saúde (SUS). A taxa média de IH foi de 13,09%.

No sentido de reduzir o quadro que se apresentava no Brasil, seguindo diretrizes tomadas pelos países desenvolvidos, o Ministério da Saúde editou, em 1997, a Lei Federal 9431, que obrigou os hospitais a criarem e manterem uma Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH).

Visando o controle das IHS, as CCIHs atuam no sentido de minimizar sua ocorrência através da implantação de programas de prevenção, controle de risco e estudo das formas de contaminação no ambiente hospitalar (COUTO e PEDROSA, 1999).

A CCIH faz uso de informações provenientes de vários setores do hospital e necessita de uma ferramenta informatizada de trabalho que possa fornecer todos estas informações em tempo real, a fim de utilizá-las como fonte para geração de programas de contenção e até como base para um sistema especialista (SE).

Apesar das possíveis sanções civis, penais e administrativas quando da ocorrência de casos de IH, apenas 30% dos hospitais da rede pública e privada no Brasil possuem uma CCIH (ANVISA, 2004).

Em estudo realizado pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP), envolvendo 4.148 hospitais no Brasil (70% do total), 72%

afirmaram que monitoravam as infecções hospitalares. Porém, por problemas metodológicos, somente em 13% destes os indicadores e taxas obtidos são confiáveis.<sup>2</sup>

O erro sistemático de informação é o mais comum em epidemiologia hospitalar e se dá devido a problemas na técnica de coletas. A implantação de sistemas informatizados ativos de coleta de dados visa a redução de dados errados (BROSSETTE et al., 1998; BROSSETTE et al., 2000; BATES, 2001).

Os sistemas geradores de estatísticas sobre a infecção hospitalar contribuem para as pesquisas médicas, estabelecendo taxas para posterior comparação com valores ou parâmetros pré-determinados, porém atuam somente após a ocorrência da IH.

O fator tempo também é determinante no levantamento de dados da infecção hospitalar. A automatização deste levantamento pode possibilitar uma maior agilidade no processo de tomada de decisão.

O desenvolvimento de um sistema de predição de risco pode oferecer à equipe de profissionais de saúde o quadro infeccioso do hospital e o potencial de risco de contaminação dos pacientes internados, resultando numa possível redução de casos de IH.

A informática em saúde, atuando em prol da redução da incidência de infecção nosocomial<sup>3</sup>, estaria contribuindo com a bioética, considerando esta como uma ciência multiprofissional (CAVALCANTE, 2000; ANTONIO e FERNANDES, 2000).

---

<sup>2</sup> Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br)

<sup>3</sup> Nosocomial: relativo a hospital.

# **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

## **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **3.1 História da Infecção Hospitalar**

A história da Infecção Hospitalar acompanha a história da própria medicina e, para que se possa combatê-la, é necessário conhecer e entender os princípios de como a mesma atua e suas formas de contágio (COUTO e PEDROSA, 1999).

Deve ser vista como um elo de ligação resultante dos procedimentos realizados no paciente durante sua permanência no hospital e do ambiente hospitalar como um todo.

As primeiras referências datam do ano 325, quando os bispos decidem, no Concílio de Nicéia, que hospitais fossem construídos ao lado das catedrais. Durante séculos, os pacientes em recuperação foram deixados lado a lado com pacientes terminais infectados, sem que houvesse nenhuma separação.

Burton (1751) citado por Fernandes (2000) considerava a mortalidade materno-infantil uma enfermidade contagiosa devida sua alta incidência. Posteriormente, White recomenda a limpeza e o processo de assepsia das mãos de médicos e parteiras para a redução de ocorrências.

Aikin (1771) citado por Fernandes (2000) observou a evolução dos pacientes operados que possuíam leito próprio e recomenda o isolamento de paciente infectado. No mesmo ano, os hospitais de Manchester recomendavam que os pacientes recebessem lençóis limpos, devendo ser trocados pelos menos a cada

três semanas, e que os leitos não deveriam ser compartilhados. A eficácia destas medidas foi comprovada durante uma epidemia de febre tifóide, quando os hospitais que não tomavam nenhuma medida tiveram uma contaminação 10 vezes maior.

A partir da adoção destas condutas, pode-se notar uma melhor situação entre hospitais da Inglaterra e os demais da Europa.

Em 1793, a Convenção Francesa determina que cada paciente tivesse seu próprio leito e que uma distância mínima de noventa centímetros fosse mantida entre eles.

Somente no início do século XIX, na Inglaterra, iniciam-se procedimentos de isolamento para pacientes portadores de varicela e os resultados começam a ser relatados (FERNANDES, 2000).

Holmes (1843) citado por Couto e Pedrosa (1999) já sugeria que a febre puerperal podia ser transmitida por médicos e enfermeiras, a partir de análises estatísticas que demonstraram que a doença, anteriormente rara, havia assumido um caráter endêmico<sup>4</sup>. Pacientes de um determinado profissional, que lavava as mãos entre as visitas em solução de hipoclorito de cálcio não desenvolviam a doença. A afirmação de que maus hábitos higiênicos dos médicos causam doenças escandalizou estes profissionais, que reagiram negativamente à sua conclusão.

Na mesma época, Semmelweis observou este fato após vários estudos com o objetivo de identificar a contaminação das parturientes e recém-natos na clínica onde trabalhava. Constatou que um colega veio a óbito, após ferir-se no braço com bisturi durante a realização de uma autópsia. A descrição das lesões encontradas no laudo do exame do colega era semelhante às encontradas nas parturientes. Concluiu então que “a variação da mortalidade podia correlacionar-se com as

atividades das pessoas”, implantando as seguintes normativas: isolamento dos casos; lavagem das mãos; fervura do instrumental e utensílios. A mortalidade, que em abril de 1847 chegou a 18,27%, caiu a partir de julho para uma média de 3,04% e, no final de 1848, a 1,27% (FERNANDES, 2000).

Nightingale (1863) citada por Couto e Pedrosa (1999) durante a guerra da Criméia (1854-1856), através da implantação de procedimentos básicos de higiene e limpeza, contribuiu na redução das epidemias de tifo e cólera nos hospitais dos campos de batalha onde atuava, baseando-se na observação sistemática e em registros estatísticos. Sua proposta era que as enfermeiras mantivessem um sistema de relato de óbitos hospitalares como forma de avaliação do serviço. Constituiu-se na primeira referência a alguma forma de vigilância epidemiológica e retorno de informações aos executores das atividades no hospital como forma de melhoria de qualidade da assistência.

Os primeiros resultados de estudos revelaram sua importância no contexto médico-hospitalar. Em Londres, no ano de 1864, foram comparados dois hospitais, sendo o primeiro com área de isolamento para pacientes com o diagnóstico de tifo. Em 1.080 internações, foram detectados 27 casos de infecção hospitalar com oito óbitos. Em outro, sem área de isolamento, em 272 internações, foram detectados 71 casos de infecção hospitalar com 21 óbitos. Mostrava-se então a taxa bruta de 2,50%, onde havia algum controle, contra 26,10% no hospital sem isolamento (COUTO e PEDROSA, 1999).

Lister (1867) citado por Fernandes (2000) publicou o trabalho “Sobre o Princípio Anti-séptico na Clínica Cirúrgica”, com importantes contribuições às práticas de anti-sepsia, a partir dos bons resultados do uso em feridas infectadas do

---

<sup>4</sup> Endêmico: doença que existe constantemente e que é peculiar à determinada população ou região.

ácido carbólico, passando a utilizá-lo como anti-séptico de pele. Seu método reduziu a mortalidade de 46% para 15% em cirurgias de amputação.

A febre puerperal era considerada, no início do século XIX, “uma moléstia zimótica<sup>5</sup>, de curso agudo que, segundo a predisposição do indivíduo, tanto pode ser provocada por nocividades de ordem geral, como ser conseqüência de abalos psíquicos e resfriamentos; mas, acima de tudo, de influências epidêmicas e endêmicas que põem em fermentação a massa do sangue”. Portanto, era considerada uma fatalidade inevitável (FERNANDES, 2000).

Para Cruz (2000), a situação sofre mudanças no início do século XX, com a introdução de princípios de que tudo que vai tocar o campo cirúrgico seja estéril. Rapidamente, dissemina-se a utilização de luvas, capote, gorro, máscara e material cirúrgico estéril, reduzindo a incidência de infecções em cirurgias limpas de 14,0%, em 1925, para 4,8%, em 1933.

Vullemin (1889) citado por Fernandes (2000), utilizou o termo antibiose como proposto para definir o processo de seleção natural pelo qual um ser vivo destrói outro para garantir sua sobrevivência. Com a introdução do uso de antimicrobianos, achava-se que o problema da infecção hospitalar e comunitária estaria para sempre resolvido. Os resultados apresentados foram muito relevantes, principalmente a partir da acentuada queda na letalidade (tabela 1).

---

<sup>5</sup> Zimótica: doença infecciosa inoculável que pode ser comparada a uma fermentação.

TABELA 1 - EFEITO DOS ANTIBIÓTICOS NO ÍNDICE DE LETALIDADE DE INFECÇÕES

<b>Doença</b>	<b>Era Pré-Antibiótica (%)</b>	<b>Era Pós-Antibiótica (%)</b>
Pneumonia pneumocócica	20-85	Cerca de 5
Endocardite bacteriana	99	5
Meningite H. influenzae	100	2-3
Meningite pneumocócica	100	8-10
Meningite meningocócica	20-90	1-5
Febre tifóide	8-10	1-3

Fonte: FERNANDES (2000).

Fleming citado por Serra (2004), apesar do entusiasmo com a descoberta da penicilina, entendia suas limitações naturais e já alertava que a utilização indiscriminada poderia permitir o desenvolvimento de variedades resistentes de bactérias.

Já nesta época, apesar da utilização da epidemiologia contribuir para o avanço do controle das infecções hospitalares, notava-se a necessidade de uma abordagem integral da problemática.

Segundo Couto e Pedrosa (1999), na década de 1940 o problema da infecção hospitalar e comunitária parecia ter seus dias contados, com a introdução do uso de antimicrobianos. Porém, pouco mais de uma década depois, em meados da década de 1950, os Estados Unidos eram assolados por uma pandemia de estafilococos, cada vez mais resistentes aos antimicrobianos disponíveis. É criada então pelo Centro de Doenças Comunicáveis dos Estados Unidos, mais tarde Centro de Controle de Doenças (CDC), uma divisão para assessorar os hospitais americanos na investigação de epidemias.

### **3.2 O Controle da Infecção Hospitalar no Brasil**

As primeiras referências ao controle da contaminação hospitalar (termo utilizado na época) surgiram na década de 50, com o atendimento de saúde centrado em Santas Casas, hospitais-escola e previdenciários, que tinham como preocupação medidas ambientais, contaminação aérea, procedimentos invasivos e técnicas assépticas. Já na década de 60 iniciam-se estudos sobre fatores de risco, microorganismos e perfil de sensibilidade e antimicrobianos (LACERDA, 1996).

A partir de 1968 e início dos anos 70, surgem as primeiras comissões de controle de infecção hospitalar do país nos seguintes hospitais: Ernesto Dornelles (Porto Alegre), Hospital das Clínicas (São Paulo) e Hospital Ipanema do INAMPS (Rio de Janeiro). Estas desenvolviam suas atividades na identificação de suas populações microbianas e seus modos de transmissão (CRUZ, 2000).

Em 1979, em uma conferência patrocinada pela Organização Pan-Americana de Saúde e pela Organização Mundial de Saúde, que tinha por objetivo examinar os programas de controle de infecções hospitalares na América Latina, foram recomendadas algumas medidas como desejáveis para os hospitais. Dentre essas medidas destacam-se: a criação de CCIH (Comissão de Controle de Infecção Hospitalar); manutenção de um sistema de vigilância epidemiológica; técnicas de isolamento e precauções; educação e treinamento de pessoal; vigilância do meio ambiente e organização de um sistema de informação das doenças de notificação compulsória (MARTIN et al., 1979).

Na década de 80, começa a conscientização dos profissionais de saúde a respeito do tema, com a criação de várias comissões pelo país. Em 1982, originou-se o Núcleo Paulista de Estudos em Controle de Infecção Hospitalar, sendo o primeiro grupo multiprofissional e interinstitucional a se reunir periodicamente (FERNANDES, 2000).

O Ministério da Saúde (MS) cria, em 31 de janeiro de 1983, um grupo de trabalho que gerou a Portaria MS 196/83, que recomendava aos hospitais a criação de CCIH e dava orientações práticas sob a forma de anexos (BRASIL, 1983).

Ocorre então, em 1985, um fato histórico na política que deve ser citado. Após um longo período de turbulência política, inicia-se o processo “Diretas Já”, em prol das eleições para Presidente da República. O presidente então eleito Tancredo Neves é operado, poucas horas antes de sua posse, de uma diverticulite intestinal e, em sua convalescença, veio a falecer vitimado por uma infecção hospitalar (LACERDA, 2000).

A partir deste fato, o assunto ganha uma nova conotação, fazendo com que o Ministério da Saúde mudasse definitivamente os rumos do controle de infecção no Brasil.

Ainda assim, em 1993, acreditava-se na existência de apenas 10,0% de CCIHs nos hospitais brasileiros contra 2,3%, que havia sido estimado em 1980 pelo Colégio Brasileiro dos Cirurgiões (LACERDA, 1996).

Em 1992, o Ministério da Saúde editou a Portaria 930/92 com o objetivo de definir os princípios para o diagnóstico das IHS, entre outras atribuições.

Durante os anos 90, tramitava em votação um projeto de lei que tornava obrigatório o controle de infecção hospitalar seguindo as recomendações da Portaria

MS 930/92, com a proposta de uma equipe própria e específica para executar ações de controle de infecção. Em sua votação no Congresso, vários artigos foram vetados, passando apenas a ser obrigatórios a existência de uma CCIH e o programa de controle de infecções nos hospitais (BRASIL, 1992).

Segundo Fernandes (2000), ainda na década de 90, o Ministério da Saúde identificou, através de uma pesquisa nacional, uma taxa de infecção hospitalar de 15,5%. Menos de 30,0% dos hospitais pesquisados realizavam busca ativa.

A Lei Federal 6.431, de 06/01/97, obriga todos os hospitais a constituírem uma Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) e um Programa de Controle de Infecções Hospitalares (PCIH), definido como um conjunto de ações desenvolvidas deliberada e sistematicamente com o objetivo de reduzir a incidência e gravidade das infecções nosocomiais.

Em 13/05/98, o Ministério da Saúde editou a Portaria MS 2.616/98 (anexo 3), que instituiu diretrizes e normas para a execução destas ações (BRASIL, 1998).

### **3.3 Epidemiologia no Controle de Infecção Hospitalar**

Para Lopes et al. (1999), a infecção hospitalar não está associada a um único agente de risco causal, mas sim a uma complexa interação de fatores relacionados ao hospedeiro, ao agente e ao ambiente hospitalar. Ainda segundo o autor, se for conhecida a ocorrência e os determinantes das doenças e agravos à saúde, estar-se-á objetivando ações para a prevenção.

Segundo Fletcher (1996), epidemiologia clínica é definida como:

É a ciência que faz predições sobre pacientes individuais contando eventos clínicos em paciente simulados e usando métodos científicos sólidos, em estudos de grupos de pacientes para assegurar que as medições sejam corretas.

Seu objetivo é o de desenvolver e aplicar métodos de observação clínica que levem a conclusões válidas, evitando ser enganado por erro sistemático ou aleatório. É uma abordagem importante para obter o tipo de informação que os clínicos precisam para tomar decisões acertadas no cuidados de pacientes.

Epidemiologia pode ser definida como o estudo de fatores que determinam a frequência e a distribuição das doenças nas coletividades humanas, segundo a Associação Internacional de Epidemiologia (GALVANESE e WALDMAN, 2000).

A vigilância epidemiológica, através da coleta, análise e interpretação de dados de saúde, visa o levantamento de taxas, orientação funcional e identificação dos fatores de risco, entre outras funções.

Para Santos e Carneiro (1996), a noção de risco para a epidemiologia corresponde à de probabilidade para a matemática. As medidas de risco permitem identificar fatores de risco, que podem favorecer ou dificultar a ocorrência de doença no grupo populacional considerado.

O fator de risco pode ser uma característica individual de um indivíduo, como, por exemplo; a idade, a exposição a um risco ambiental ou a intervenção em seu corpo.

Os fatores de risco, segundo o CDC (2000), são divididos em intrínsecos ou extrínsecos. Os fatores intrínsecos constituem-se na predisposição para infecção, determinada pelo tipo e gravidade da doença de base do hospedeiro. Os fatores extrínsecos são divididos em:

a) estrutura: conjunto de recursos materiais à disposição da equipe de saúde para a prestação da assistência;

b) agressões ao hospedeiro: são os procedimentos realizados nos pacientes, como, por exemplo, sondas vesicais de demora ou ventiladores mecânicos;

c) qualidade e tipo de processo de trabalho: constitui todo o trabalho dispensado ao paciente pela equipe de saúde.

Segundo Mattos (2003), “a presença de um fator de risco aumenta a probabilidade de que uma doença esteja presente, portanto esta informação pode ser usada no processo diagnóstico.”

O conceito de causa é abordado como uma multiplicidade de condições propícias que, reunidas em configurações adequadas, aumenta a probabilidade de ocorrência - risco - de determinada doença ou evento adverso à saúde (GALVANESE e WALDMAN, 2000; WALDMAN e ROSA, 2004).

O que se busca é identificar estas múltiplas condições e estabelecer relações ou associações com a ocorrência de um dado fenômeno. Na associação causal, a presença de determinado elemento ou característica é condição para o desencadeamento ou evolução de uma doença. Neste caso, o elemento é o fator de risco.

Normalmente, é possível identificar os fatores de risco para uma determinada doença, pressupondo a existência de uma rede de fatores causais.

Para Couto e Pedrosa (1999), a vigilância epidemiológica de uma população baseia-se no acompanhamento de pacientes com risco semelhante, podendo envolver parte ou todo o hospital. A observação direta do paciente no leito constitui uma ferramenta muito útil para o diagnóstico das infecções, fazendo parte do exame

os seguintes itens: uso de antibiótico, troca de curativo da ferida, soroterapia, uso de nutrição parenteral, uso de sonda vesical, uso de cateter venoso central e readmissão. Seguindo esses procedimentos, podem-se prever de 82 a 94% das infecções, sendo possível que a enfermeira assistencial seja capaz de identificar perto de 68% das infecções.

Segundo Gaze e Perez (2003), a vigilância epidemiológica das infecções hospitalares deve levar em conta a rapidez no fluxo de informações, pois o ideal é o reconhecimento precoce das epidemias. Um sistema de vigilância eficaz, com rápido retorno e divulgação das informações, é medida fundamental para o auxílio diagnóstico.

A identificação do nível endêmico das topografias das IHS é necessária para que se possa estabelecer um programa de controle eficiente e se faz através da coleta de dados. Os tipos de coleta de dados para infecção são (GAZE e PEREZ, 2003; HOEFEL, 2004):

a) Busca Ativa: é a feita pelos profissionais das CCIHs. Realizada pela visita onde se encontram os pacientes, demanda mais tempo, porém oferece maior confiabilidade nos resultados apresentados. Outra vantagem é a maior oferta de treinamento pela CCIH, resultante de uma maior proximidade com a equipe multidisciplinar e com as unidades do hospital.

b) Busca Passiva: é a realizada através das informações coletadas de outros profissionais e que podem não estar treinados de maneira uniforme para o registro e fornecimento dos dados. Por esta razão, as taxas tendem a ser menos fidedignas e menores em comparação ao método anterior.

Também é importante a definição de algumas medidas estatísticas utilizadas na área de epidemiologia e que estão relacionadas com infecção hospitalar (VIRGILLITO, 2004):

- “Índices: são razões entre duas grandezas tais que uma exclui a outra.”
- “Coeficientes: são razões entre grandezas de mesma espécie, ou de eventos ocorridos dentro de uma mesma natureza de elementos observados.”
- “Taxas: são coeficientes multiplicados por uma potência para que o resultado se torne mais explicativo.”

### **3.4 Definições de Infecção Hospitalar ou Nosocomial**

A Portaria 930/92 do Ministério da Saúde define princípios para o diagnóstico de infecções hospitalares:

O diagnóstico de infecções hospitalares deverá valorizar informações oriundas de evidência clínica, derivada da observação direta do paciente ou da análise de seu prontuário: resultado de exames de laboratório, ressaltando-se os exames microbiológicos; a pesquisa de antígenos e anticorpos e métodos de visualização; evidências de estudos com métodos de imagem; endoscopia; biópsia e outros.

Estes princípios pressupõem a busca ativa de casos a partir de pistas diagnósticas (BRASIL, 1992).

Segundo a Portaria 2.616/98 do Ministério da Saúde, Infecção Hospitalar pode ser definida como (BRASIL, 1998):

É qualquer infecção adquirida após a internação do paciente e que se manifesta durante a internação ou mesmo após a alta, quando puder ser relacionada com a internação ou procedimentos hospitalares. Usam-se como critérios gerais:

1. Quando na mesma topografia em que foi diagnosticada infecção comunitária for isolado um germe diferente, seguido do agravamento das condições clínicas do paciente, o caso deverá ser considerado como hospitalar.

2. Quando se desconhecer o período de incubação do microorganismo e não houver evidência clínica e/ou dado laboratorial de infecção no momento da admissão, considera-se infecção hospitalar toda manifestação clínica de infecção que se apresentar 72 horas após a admissão. Também são consideradas hospitalares aquelas infecções manifestadas antes de se completar 72 horas da internação, quando associadas a procedimentos invasivos diagnósticos e/ou terapêuticos, realizados previamente.

3. As infecções no recém-nascido são hospitalares, com exceção das transmitidas de forma transplacentária e aquelas associadas à bolsa rota superior a 24 horas.

Devem-se diferenciar as infecções hospitalares das infecções comunitárias, que são aquelas constatadas ou em incubação no ato da admissão do paciente, desde que não relacionadas com internação anterior no mesmo hospital. Esta definição também é conceituada pela Portaria acima citada (BRASIL, 1998).

De acordo com o Centro de Controle de Doença (CDC) – EUA, doença hospitalar é aquela que se caracteriza pelo seu surgimento em decorrência da internação hospitalar do indivíduo, manifestando-se, ainda, durante o período de internação ou:

- a) até 48 horas após alta da Unidade de Tratamento Intensivo;
- b) até 30 dias após cirurgia sem colocação de prótese ou;
- c) até um ano no caso de cirurgias com prótese.

No início dos anos 60, uma minoria dos hospitais americanos tinha programas de controle de infecção hospitalar. Isso fez com que um manual fosse editado pela American Hospital Association (AHA, 1974), contendo orientações básicas para seu controle, entre as quais:

- a) criação de uma comissão de controle de infecções, para notificação, avaliação e acompanhamento dos casos, coordenando e criando rotinas internas no hospital;
- b) manutenção de um ambiente hospitalar higiênico;
- c) instalações para isolamento de pacientes contaminados;
- d) um serviço de microbiologia competente e adequado;
- e) proteção adequada contra a contaminação dos alimentos.

Em 1970, é criado o *National Nosocomial Infections Surveillance System* – NNIS, pelo CDC nos Estados Unidos, com a participação de hospitais com mais de 500 leitos, para estudar as infecções hospitalares. Alguns hospitais foram convidados a enviar informações rotineiramente sobre infecção ao CDC. Este grupo inicial era composto por 116 hospitais. Inicia-se, na mesma época, o projeto *Study on the Efficacy of Nosocomial Infection Control* - SENIC, um estudo comprovando as vantagens do controle de infecções (CDC, 2002).

A metodologia NNIS passa a calcular a densidade de incidência, que mede a força de uma determinada patologia sobre uma população definida e não apenas a probabilidade de uma pessoa adoecer. No caso das infecções hospitalares, o número de casos de infecção é dividido pelo total de pacientes-dia em um determinado período. O resultado pode ser interpretado como “risco diário de exposição” (AHA, 1974).

Através do desenvolvimento de vários componentes (Vigilância Global; Terapia Intensiva; Berçário de Alto Risco; Procedimentos Cirúrgicos), os hospitais

podem escolher com quais desejam trabalhar e comprometem-se a enviar ao CDC os dados referentes à metodologia escolhida.

### **3.5 Estatísticas de Infecção Hospitalar**

Segundo Cavanillas et al (1991), cerca de 50% das infecções hospitalares estão associadas a procedimentos invasivos.

Os pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva possuem altos riscos de adquirir infecções hospitalares devido à gravidade da doença, à prolongada exposição a procedimentos invasivos e à extensa permanência na unidade (MARTONE et al, 1991; SPENCER, 1994).

As taxas de infecções hospitalares em Unidades de Terapia Intensiva variam de acordo com o tipo da unidade de hospital e é fundamental obter uma redução progressiva das mesmas, adotando medidas de prevenção e controle preconizadas (SPENCER, 1994).

Ao contrário do que se vê em países desenvolvidos, as estatísticas apresentadas no Brasil possuem poucos dados atualizados sobre infecção hospitalar.

No Estudo Brasileiro da Magnitude das Infecções Hospitalares em Hospitais Terciários, realizado em 1994 pela Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar do Ministério da Saúde (COCIN), o objetivo era dimensionar o problema das infecções hospitalares no Brasil. Para o estudo, foram sorteados 103 dos cerca de 8.000 hospitais existentes no país (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1995).

Entre maio e agosto de 1994, foram analisados dados de prevalência de infecção, natureza do hospital, o uso de antibióticos e de procedimentos de risco

associados. A tabela 2 demonstra a distribuição topográfica em 99 hospitais terciários em capitais do Brasil.

TABELA 2 - PREVALÊNCIA DE INFECÇÃO HOSPITALAR POR UNIDADE DE INTERNAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO TOPOGRÁFICA (BRASIL, 1994)

Unidade	Pneumonia	Cirúrgica	Cutânea	Urinária	Sistêmica	Outras	Taxa de IH
UTI Neonatal	29,0	1,6	11,3	0	21,8	36,3	58,2
UTI pediátrica	45,0	5,0	2,5	5,0	22,5	20,0	48,8
Queimados	8,7	4,3	82,6	4,3	0	0	41,8
UTI adulto	52,2	10,7	9,6	12,9	9,6	5,1	38,9
Neonatologia	22,1	0	24,2	3,2	17,9	32,6	16,2
Clínica cirúrgica	17,1	44,2	10,0	12,4	5,6	10,6	15,9
Clínica médica	31,5	2,7	20,0	14,5	9,6	21,7	11,5
Emergência	30,8	0	7,7	23,1	0	38,5	8,9
Obstetrícia	5,3	60,5	2,6	15,8	0	15,8	5,3
Total	29,0	15,7	15,4	11,3	10,1	18,5	15,5

Fonte: FERNANDES, RIBEIRO FILHO e BARROSO (2000).

Ainda na mesma pesquisa, realizada em 99 hospitais terciários das capitais brasileiras, totalizando 8.624 pacientes com mais de 24 horas de internação, os seguintes resultados foram obtidos:

- Taxa de Infecção Hospitalar<sup>6</sup>: 15,5%;
- Prevalência de Infecção Hospitalar em pacientes com faixa etária de um mês a um ano de idade<sup>7</sup>: 25,7%;
- Taxa de Infecção Comunitária<sup>8</sup>: 34,9% (3.016 pacientes);
- Taxa de pacientes em uso de antibiótico: 48%, sendo que 30,78% desses pacientes não apresentavam infecção comunitária e/ou infecção hospitalar;
- 46,1% (577) dos pacientes das clínicas cirúrgicas e 24,1% (303) dos pacientes das clínicas médicas usavam antibiótico sem infecção aparente ou diagnosticada;
- Taxa de pacientes submetidos a exames microbiológicos: 10%;

<sup>6</sup> A taxa de IH é a razão entre o número total de infecções hospitalares diagnosticadas num dado período de tempo e o número total de pacientes-dia no mesmo período (CAVALCANTE et al, 2000).

<sup>7</sup> Prevalência é a frequência de casos existentes de uma determinada doença, em uma determinada população e em um dado período.

- Taxa de pacientes com IH em neonatologia: 14,4%;
- Taxa de pacientes com IH em obstetrícia: 4,7%.

#### Infecções Hospitalares mais prevalentes:

- Respiratória: 28,9%;
- Cirúrgica: 15,6%;
- Pele: 15,5,%;
- Urinária: 11%;
- 45,5% dos pacientes com traqueostomia portavam Infecção Hospitalar respiratória.

#### Prevalência de Infecções Hospitalares por Região:

- Sudeste: 16,4% - (37 hospitais);
- Norte: 11,5% - (8 hospitais);
- Nordeste: 13,1% - (27 hospitais);
- Sul: 9,0% - (15 hospitais);
- Centro-Oeste: 7,2% - (12 hospitais).

#### Prevalência de Infecção Hospitalar por natureza dos hospitais:

- Público: 18,4%;
- Filantrópico: 10,1%;
- Ensino: 11,8%;
- Privados sem fins lucrativos: 10,0%;
- Privativos com fins lucrativos: 10,2%;
- Misto: 15,0%.

---

<sup>8</sup> A Taxa de Infecção Comunitária é a razão entre o número total de infecções comunitárias diagnosticadas num dado período de tempo e o número total de pacientes-dia no mesmo período.

O tempo médio de internação no Sistema Único de Saúde (SUS) foi de 6 dias e o tempo médio de internação dos pacientes com infecção hospitalar foi de 21,7 dias.

Em um estudo encomendado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA à Faculdade Saúde Pública da USP (FSP/USP), realizado em 4.148 hospitais brasileiros, representando 70% do total no período de 2001 a 2003, 72% afirmaram que monitoram as infecções hospitalares mas por problemas metodológicos, os indicadores e taxas obtidos são confiáveis em apenas 13% deles (ANVISA, 2004).

No município de Curitiba, as taxas de IH apresentadas em 2000 e no primeiro semestre de 2001 foram (tabela 3):

TABELA 3 – TAXAS DE INFECÇÃO HOSPITALAR EM CURITIBA ENTRE OS ANOS DE 2000 E 2003

<b>Taxas</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
Taxa média de IH	2,51%	3,18%	2,50%	2,53%
Taxa média de IH em UTI Adulto	8,43%	10,28%	8,98%	15,68%
Taxa média de IH em UTI Neonatal	12,61%	14,31%	14,87%	15,83%

Fonte: Centro de Epidemiologia da Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba-PR (2005).

### **3.6 Os Aspectos Econômicos das Infecções Hospitalares**

Mesmo que no Brasil existam poucas estimativas sobre o impacto financeiro das infecções hospitalares, não possibilitando uma pesquisa com dados atualizados e informações mais detalhadas, a função custo pode ser comprovada nos poucos trabalhos publicados e nos estudos realizados em outros países.

Segundo Altemeier (1988), uma das abordagens para o controle da infecção no ambiente hospitalar é a função custo, que já provou ser significativa no contexto institucional da saúde pública.

Jarvis (1996) cita que aproximadamente 2 milhões de infecções hospitalares ocorrem nos Estados Unidos anualmente e estas vêm a causar um aumento da duração do tempo de hospitalização, da letalidade e dos custos de internação. A mortalidade estimada atribuída à infecção da corrente sanguínea e à pneumonia ficou entre 23,8 e 50,0%, respectivamente. O custo aproximadamente estimado para estas infecções ficou entre US\$ 558,00 e US\$ 593,00 para cada infecção urinária, US\$ 2.734,00 para cada infecção de sítio cirúrgico, de US\$ 3.061,00 a US\$ 40.000,00 para infecções da corrente sanguínea e US\$ 4.947,00 para cada pneumonia. O autor ainda coloca que qualquer medida criada pelos hospitais a fim de controlar as infecções hospitalares pode apresentar um custo benefício favorável.

Os custos podem ser classificados em diretos, indiretos, preventivos e intangíveis.

Custo direto é aquele efetuado pelo hospital e pelo paciente. É o gasto no diagnóstico e tratamento do paciente que adquiriu a nova patologia, incluindo as

diárias de internação, medicamentos e materiais, novos exames e a remuneração de toda a equipe envolvida, além dos custos com isolamento. Estudos demonstram que em média um paciente acometido por infecção hospitalar permanece internado quatro dias a mais, com uma taxa de mortalidade de 3,6% e um custo médio direto de US\$ 2.100. A tabela 4 exemplifica os custos e profilaxia das IHS nos Estados Unidos (FERNANDES, RIBEIRO FILHO e BAROSSO, 2000).

TABELA 4 - CUSTOS E PROFILAXIA DAS INFECÇÕES HOSPITALARES EM HOSPITAIS AMERICANOS

<b>Tipo de Infecção Hospitalar</b>	<b>Distribuição (%)</b>	<b>N. de Diárias Extras (%)</b>	<b>Custos Extras em US\$</b>	<b>Letalidade (%)</b>	<b>Redução da Incidência (%)</b>
Cirúrgica	24,0	7,3	3.152	2,6	20-35
Pneumonia	10,0	5,9	5.683	13,3	13-27
Urinária	42,0	1,0	680	0,8	33-38
Sistêmica	5,0	7,4	3.517	13,0	15-38
Outras	19,0	4,8	1.617	3,3	32
<b>Total</b>	<b>100,0</b>	<b>4,0</b>	<b>2.100</b>	<b>3,6</b>	<b>32-50</b>

Fonte: FERNANDES, RIBEIRO FILHO e BARROSSO (2000).

Também classificado como custo direto, os custos sociais diretos ultrapassam os mencionados, pois interferem na alocação de recursos do Sistema de Saúde de um modo geral, sendo repassados para um atendimento de alto custo ou consumindo recursos da instituição de saúde que poderiam ser destinados a outros fins.

Os custos indiretos são aqueles referentes à parada ou descontinuidade do trabalho e da produção pelo paciente e representam todos aqueles que não podem

ser afetados diretamente à IH. Porém, estão ligados à sua ocorrência, como, por exemplo, a diminuição na rotatividade de leitos.

Para Lacerda (2000), os custos preventivos são representados pelas despesas destinadas a evitar, reduzir e minimizar a ocorrência de infecção hospitalar. Incluem-se aí a remuneração da equipe de saúde e da equipe administrativa, o investimento em tecnologias de detecção e controle e os relacionados à atualização dos profissionais envolvidos. Estima-se, nos Estados Unidos, um custo preventivo de aproximadamente US\$ 100.000,00 anuais para cada 150 leitos.

Os custos intangíveis são os custos relacionados às alterações afetivas, emocionais, psicológicas decorrentes da doença, dor, sofrimento, isolamento. São aqueles que afetam o paciente, sua família e pessoas ao seu redor e que podem ter uma influência muito profunda na vida de uma pessoa. Como contabilizar um retorno tardio às atividades de trabalho de uma pessoa, ou até de uma morte? Daí a dificuldade de se determinar seu valor financeiro, apesar de tão importantes no contexto geral.

O problema da infecção hospitalar atinge os Estados Unidos, onde mais de 2 milhões de pacientes são acometidos por algum tipo de infecção hospitalar anualmente. Isto significa uma taxa de aproximadamente 6% do total de internações, ao custo anual de combate estimado em 4,5 bilhões de dólares ao ano (FROST e SULLIVAN, 2000).

Para Sachs (2000), as infecções decorrentes do ato operatório, ou sítio cirúrgico, representam um custo significativo no contexto hospitalar. Nos Estados Unidos, dos 23 milhões de procedimentos anuais, pelo menos 920 mil desenvolvem

algum tipo de infecção. Com um acréscimo, em média, de sete a dez dias na permanência do paciente e ainda custos indiretos com problemas de afastamento profissional, familiares e sociais envolvidos, estimam-se US\$ 750,00 por dia de permanência, totalizando US\$ 7.500,00 de custos extras.

Segundo Ferraz (1987), os custos hospitalares, descontando-se honorários médicos e de enfermagem, podem chegar até três vezes o valor gasto em comparação com pacientes que não desenvolveram infecção.

A infecção hospitalar determina o aumento da morbidade, mortalidade e custos dos pacientes admitidos por qualquer causa no hospital (COUTO, PEDROSA e NOGUEIRA, 1999).

De acordo com o Projeto SENIC, desenvolvido pelo Centers for Disease Control and Prevention - CDC de Atlanta – EUA, e experiência de hospitais brasileiros, 30,0% das IHS podem ser prevenidas pelas ações de Controle de Infecção Hospitalar (CIH) . As demais dependem das condições intrínsecas do paciente. A demonstração da redução baseada neste percentual pode ser vista na tabela 5 (CDC, 2000).

TABELA 5 - ESTIMATIVA DE REDUTIBILIDADE DE PACIENTES COM INFECÇÃO HOSPITALAR NOS HOSPITAIS TERCIÁRIOS DAS CAPITAIS BRASILEIRAS

Região	Taxa Paciente IH <sup>1</sup>	Pacientes Internados SUS (Nº) <sup>2</sup>	Estimativa Pacientes IH (Nº)	Redutibilidade Possível de Pacientes IH (Nº) <sup>3</sup>
Norte	11,5	831.533,0	95.626	66.938
Nordeste	13,1	3.489.808,0	457.165	320.015
C. Oeste	7,2	816.523,0	58.790	41.153
Sudeste	16,4	4.654.354,0	763.314	534.320
Sul	9	1.980.149,0	178.213	124.749
<b>Brasil</b>	<b>13,09</b>	<b>11.772.367,0</b>	<b>1.541.002</b>	<b>1.078.701</b>

Fonte: COCIN/SPS/MS (1998).

<sup>1</sup> - IH - Infecção Hospitalar

<sup>2</sup> - SUS - Sistema Único de Saúde

<sup>3</sup> - Redutibilidade de 30%

De acordo com o CDC (2000) o aumento no número de diárias por consequência de infecção hospitalar depende do tipo de infecção adquirida. Estimam-se de 1 a 4 dias para infecção urinária, de 7 a 8 dias para infecções cirúrgicas, de 7 a 21 dias para infecções de corrente sanguínea e de 7 a 30 dias para pneumonias. O custo pode variar de US\$ 600,00 para uma infecção de trato urinário, US\$ 5.000,00 para uma pneumonia e até US\$ 50.000,00 para uma infecção da corrente sanguínea com internamento prolongado.

Ainda segundo o mesmo órgão, aproximadamente 5 bilhões de dólares são gastos anualmente como resultado de infecções hospitalares nos Estados Unidos. A grande concentração de esforços gira em torno das enfermidades e dos óbitos resultantes das infecções. Porém, o custo econômico é muito alto e deve ser considerado como uma das razões para redução do número e da severidade das infecções hospitalares (CDC, 2000).

### 3.7 Inteligência Artificial e Sistemas de Apoio à Decisão

Com o constante desenvolvimento da tecnologia em processamento de dados, após o final da Segunda Guerra Mundial, alguns pesquisadores iniciaram a procura de técnicas que permitissem que os computadores atuassem de maneira semelhante aos seres humanos e/ou da natureza. Ao mesmo tempo, psicólogos interessados em entender a forma pela qual os problemas eram resolvidos pelo homem buscaram desenvolver programas que simulassem o comportamento humano e da natureza. Assim nasceu a Inteligência Artificial (BITTENCOURT, 1998; BARRETO, 1999).

Bittencourt (1998) descreve que Turing, durante a II Guerra Mundial, conseguiu descobrir como decifrar códigos secretos utilizados pelos alemães nas mensagens enviadas. Turing observou também que programas poderiam ser armazenados na memória do computador e, para alterar sua função, bastava trocar o programa para o mais adequado à solução de um problema.

Segundo o mesmo autor, “o objetivo central da Inteligência Artificial é a criação de modelos para a inteligência e a construção de sistemas computacionais baseados nesses modelos.”

Os primeiros esforços no estudo da Inteligência Artificial aconteceram no encontro realizado no Dartmouth College, em 1956, onde nasceu o termo “Inteligência Artificial”, de autoria de John McCarthy. O mesmo autor cria, no final da década de 50, a linguagem LISP (*List Processing* ou processamento de listas),

considerada a primeira linguagem para pesquisa em Inteligência Artificial (BARRETO, 1999).

Durante a mesma época, pesquisadores liderados por Edward Feigenbaum e Joshua Lederberg projetaram um sistema chamado DENDRAL, para análise química.

Em 1972, na França, surge a linguagem PROLOG, desenvolvida por Alain Colmerauer (BARRETO, 1999).

Segundo Cherniak e McDermott (1985), Inteligência Artificial é o estudo das faculdades mentais com o uso de modelos computacionais.

Para Rabuske (1995), é o resultado da aplicação de técnicas e recursos, especialmente de natureza não numérica, viabilizando a solução de problemas que exigiriam do ser humano certo grau de raciocínio e de perícia.

Os Sistemas de Apoio a Decisão (SAD) ou também chamados de Sistemas Especialistas (SE) auxiliam o profissional na tomada de decisão, trazendo, no caso da área de saúde, benefícios para o paciente e melhoria da qualidade da assistência, uma vez que trabalham no sentido de reduzir a incerteza. O termo surgiu porque os primeiros sistemas desenvolvidos utilizavam entrevistas a reconhecidos especialistas (HARMON e KING, 1988).

Sistemas Especialistas são programas simulam a inteligência, que usam conhecimentos e procedimentos inferenciais para resolver problemas que requerem, para sua solução, muita perícia humana, devendo apresentar um comportamento semelhante a um especialista de um determinado domínio (BARRETO, 1999).

Para Waterman (1986), o centro de um sistema especialista é o poderoso corpo de conhecimento que acumula, e este conhecimento deve ser armazenado de forma explícita e organizada.

Segundo Schildt (1989), o conhecimento de um sistema especialista está apoiado na experiência profissional de um ou mais especialistas em uma determinada área do conhecimento, permitindo a preservação e transmissão destes conhecimentos para outros profissionais e contribuindo para a formação e aperfeiçoamento de novos profissionais.

Para Fisher et al (1998), o principal produto da assistência à saúde são as decisões que impactam no bem-estar do paciente. O volume e a complexidade dos dados e informações em cada processo de decisões em saúde estão crescendo a cada dia e as decisões requerem um conjunto de dados, informações e conhecimento cujo volume e precisão estão além da capacidade de memória dos profissionais envolvidos na assistência.

Ferramentas de apoio à decisão são oferecidas através de sistemas de informação, além de prover os meios de comunicação da informação sobre clientes em particular e sobre a população da qual fazem parte. Estas ferramentas podem ser utilizadas como meio para distribuir “inteligência” requerida para apoiar o processo de decisão, visando uma assistência mais efetiva e eficiente. Sua concepção depende da interação de profissionais da área de Sistemas e do forte apoio dos futuros usuários, detentores do conhecimento específico sobre o assunto a ser tratado (STUMPF et al., 1998).

Para a construção de um sistema especialista, são necessárias inicialmente a aquisição e formalização do conhecimento. Esta etapa é de grande complexidade,

pois implica na conversão do conhecimento, às vezes subjetivo por se tratar de uma ciência não exata para o formato computacional. A escolha do método de representação do conhecimento é a parte mais importante no projeto de um sistema especialista (HARMON e KING, 1988).

Um sistema especialista é composto basicamente, pelos seguintes módulos: base do conhecimento, motor ou máquina de inferência e a interface com o usuário (figura 1) (RABUSKE, 1995).

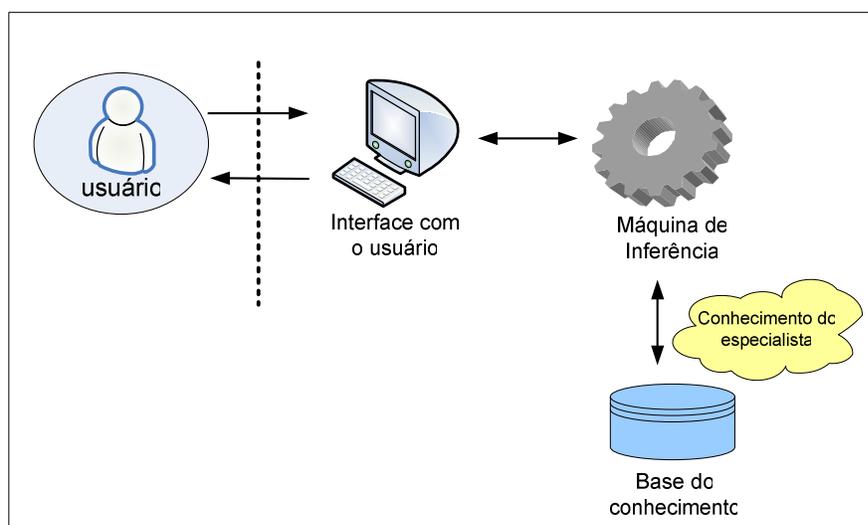


FIGURA 1 – ESTRUTURA CONVENCIONAL DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

Na base do conhecimento, de acordo com a técnica utilizada, estão os fatos, regras, conceitos e definições. O motor de inferência contém as estratégias de inferência, ou seja, faz a busca da solução do problema estabelecido, manipulando fatos e regras da base do conhecimento. A interface é a parte do sistema responsável pela comunicação com o usuário (CHAIBEN, 2002).

Segundo Metzger e MacDonald (2002), as ferramentas de apoio à decisão em saúde devem oferecer ajuda aos profissionais envolvidos no sentido de

reconhecer que existe a necessidade de avaliar mais informação sobre o caso; disponibilizar informação imediata sobre um caso; obter informação sintetizada e organizada para suporte à decisão clínica. Estas ferramentas devem ser utilizadas para diagnóstico, plano de cuidados e tratamento individual dos pacientes, auxiliando os médicos na geração de alertas e na redução da incerteza, de maneira geral.

Ainda para os mesmos autores, médico e paciente ganham com o uso destas ferramentas, pois, quanto menos tempo for consumido para assimilar a informação, mais tempo poderá ser dispensado diretamente ao paciente. Os sistemas de apoio à decisão podem ser reunidos em três grandes grupos:

a) os que oferecem um relevante conhecimento ao médico, a ponto de apoiar no suporte à decisão;

b) os que auxiliam no manejo individual do paciente, assimilando as informações importantes sobre seu tratamento e identificando as mais apropriadas formas de intervenção;

c) aqueles que oferecem recomendações de saúde a uma população de pacientes através do desenvolvimento de planos de tratamento durante a internação.

### **3.7.1 Sistemas Especialistas em Medicina e Infecção Hospitalar**

A literatura mostra um grande número de sistemas especialistas na área médica, criados no sentido de reduzir a incerteza.

Um dos primeiros experimentos de sistema para diagnóstico médico na área de terapia antimicrobiana foi o MYCIN, de autoria de Shortliffe (1976). Utilizando a técnica de regras, os dados eram informados ao sistema através de uma série de questões e, ao final, o sistema apresentava as opções de terapia mais indicadas (RICH e KNIGHT, 1991).

Outro exemplo de sistema é o “Computerized Infectious Disease Monitor (CIDM)”, que foi capaz de identificar mais de 90% das infecções hospitalares no LDS Hospital, na cidade de Salt Lake City – Utah, EUA. Atualmente, o CIDM é um subsistema do sistema HELP (Health Evaluation Trought Logical Processing), implantado no mesmo hospital. O sistema foi inicialmente desenvolvido para a detecção de infecção hospitalar em pacientes adultos, utilizando os resultados laboratoriais, microbiologia, combinados com outros achados como: exames de radiologia, prescrições de medicamentos e dados de admissão dos pacientes. No momento em que um teste de sangue, por exemplo, apresenta sinal positivo para uma certa cultura, o sistema calcula a probabilidade de infecção hospitalar para o paciente. O sistema apresentou uma sensibilidade de 90% para detecção de infecção (EVANS, et al 1988).

O sistema especialista Germwatcher foi desenvolvido por Kanh (1996), do Departamento de Informática Médica da Universidade de Washington, para identificar critérios de cultura para infecção hospitalar baseados no projeto NNIS. Dados de cultura de microbiologia armazenados no sistema de laboratório do hospital são monitorados pelo SE, que procura e identifica valores positivos para infecção hospitalar. Em um estudo comparativo com a identificação de culturas, realizado com três enfermeiras de controle de infecção e o sistema Germwatcher, foi

apresentada, após ajustes, uma taxa de aceitação de 96,5%. Testes mostraram uma sensibilidade de 99,3% e especificidade de 97,2%.

Broderick et al. (1990) desenvolveu uma pesquisa visando identificar pacientes com maior probabilidade de adquirir infecção hospitalar, utilizando um método de regressão logística. O sistema pode avaliar cinco variáveis que poderiam prever uma infecção: idade do paciente, dias de antibiótico, dias de hospitalização, número de dias entre cada cultura urinária e/ou cultura de ferida obtida. O método apresentou uma sensibilidade de 80,7% e uma especificidade de 97,5% em um período de dois meses de testes.

Pozo (1991) desenvolveu um SE baseado em regras para treinamento de pessoas no controle de infecção hospitalar. Através da apresentação de temas, propostas de problemas para resolução, perguntas-respostas e descrição de conceitos, o sistema efetuava uma comunicação amigável com o aluno, visando, além do treinamento, o planejamento de ações de controle das IHS.

Rocha et al. (1994) e Rocha et al. (1996) apresentaram os resultados de um sistema especialista na detecção de infecções hospitalares em pacientes pediátricos hospitalizados, baseado em regras. O sistema teve uma sensibilidade de 100% na detecção de bacteremias e 57% na detecção de infecções cirúrgicas, quando comparado a um “gold-standard”.

Rocha (1997) desenvolveu e implantou o COMPISS, um sistema de alerta de infecção hospitalar, baseado em regras, implementado no LDS Hospital – Primary Children’s Medical Center (PCMC) – Utah, EUA. Foram obtidas uma sensibilidade de 84,5% e uma especificidade de 92,8%. Em um estudo de validação de casos, o

COMPISS obteve uma sensibilidade de 100% para infecções na corrente sanguínea. No mesmo estudo, o método manual obteve uma sensibilidade de 42,6%.

Em um segundo estudo, onde o sistema foi apresentado a especialistas de algumas unidades do PCMC, demonstrou-se que o sistema não apresentou diferença entre os alertas do sistema e do método manual utilizado pelos especialistas, não alterando o protocolo utilizado no tratamento dos pacientes. Ainda assim, demonstrou-se que tanto o corpo clínico como o de enfermagem considerou que os alertas podiam ser de grande utilidade.

Koehler, Nassar e Pires (1998) apresentaram uma Rede Bayesiana para diagnóstico de desnutrição infantil, denominado SISPAN – Sistema Pediátrico de Avaliação Nutricional, integrando informações antropométricas e sintomas relevantes para determinar a probabilidade da doença. Segundo os autores, o sistema se mostrou eficaz no ensino e diagnóstico médico porque conduziu o especialista a repensar o seu raciocínio clínico, além de um suporte ao ensino.

Thompson (1999) automatizou a comunicação de dados do paciente sobre infecção hospitalar através de um sistema, utilizando a digitalização de um questionário, criado com espaço para respostas objetivas ou numéricas. Depois de respondidos pela equipe de enfermagem e corpo clínico, os questionários eram digitalizados e processados pelo sistema. O resultado mostrou que o mesmo pode detectar casos de infecção hospitalar 22 vezes mais rápido que a entrada manual de dados e com um acerto de 99,98%.

Mahieu et al (2000) desenvolveu um método de pesos para predição de sepsis hospitalar em pacientes recém-natos internados em UTIs neonatais, analisando, durante 2 anos, 104 episódios de possível diagnóstico positivo. O

método, denominado NOSEP-1, foi baseado em fatores de risco e mostrou-se capaz de diagnosticar precocemente a ocorrência de sepsis nestes pacientes.

Ribeiro (2000), a partir da observação de 2.956 pacientes internados em cinco Unidades de Terapia Intensiva diferentes, adaptou um sistema, denominado ASIS Modificado, que visava estimar a probabilidade de um paciente contrair infecção hospitalar. O sistema utilizou quatro fatores de risco: ventilação mecânica; insuficiência renal aguda; cuidado intensivo médico-enfermagem e acesso venoso central. A partir da combinação das quatro variáveis, foram criadas 5 categorias de risco esperado de IH, com as seguintes probabilidades médias: a) 4,9%; b) 11,5%; c) 25,1%; d) 29,9%; e) 42,4%. Como resultado, o sistema apresentou uma forte tendência de associação com a ocorrência de infecção hospitalar, além de baixo custo de implantação.

Rocha et al. (2001) realizou uma pesquisa com a equipe de saúde onde o sistema COMPISS foi instalado e constatou que o sistema não obteve sucesso em influenciar os protocolos e práticas médicas associadas às infecções. Três causas foram associadas ao resultado: a metodologia adotada na pesquisa; a integração somente parcial do sistema proposta com o sistema hospitalar e que os alertas não tiveram efeito no tratamento dado ao paciente.

Segundo a ANVISA, o controle das infecções hospitalares constitui um dos maiores desafios do sistema de saúde. Diversos estudos apontam para a possibilidade de redução de 30 a 70% na ocorrência dessas infecções, identificando os programas de monitoramento como uma das principais ferramentas para esta diminuição (ANVISA, 2004).

Em 2004, a ANVISA desenvolveu o sistema denominado SINAIS - Sistema Nacional de Informação para o Controle de Infecções em Serviços de Saúde, cujo objetivo é oferecer aos hospitais uma ferramenta informatizada para aprimoramento das ações de prevenção e controle das infecções relacionadas à assistência à saúde.

O sistema permite a entrada de dados e emissão de relatórios sobre infecção hospitalar como medida de apoio ao trabalho já realizado pelas Comissões de Infecção Hospitalar, possibilitando analisar os indicadores e o impacto das medidas adotadas. O sistema é gratuito e pode gerar informes que são enviados à ANVISA, o que permitirá a análise de indicadores (ANVISA, 2004).

### **3.8 Teorema de Bayes e Redes Bayesianas**

Segundo Souza (2002), a incerteza pode ser definida como a propriedade que as coisas têm de não serem completamente previsíveis, podendo ser minimizada, mas nunca completamente eliminada. Dentre suas causas estão:

- a ignorância, ou falta de conhecimento, sobre os fatores relevantes e o seu relacionamento;
- a medição imprecisa, que é o conhecimento falso de qual é a real importância dos fatores tidos como relevantes;
- o Princípio da Incerteza de Heisenberg, no qual o próprio processo de mensuração pode levar o pesquisador a alterações substanciais naquilo que se quer medir;

- a aleatoriedade, variabilidade, instabilidade ou indeterminismo sobre coisas ou fatos.

Probabilidade é um conceito filosófico e matemático que permite a quantificação da incerteza que irá viabilizar a aferição, análise, previsão ou orientação sobre um determinado assunto (IATROS, 2002).

Quando se estudam eventos onde a ocorrência de um afeta a ocorrência do outro, diz-se que os dois são dependentes e as probabilidades entre eles são condicionais. O valor desta probabilidade é dado pelo Teorema de Bayes (TB) (MAGNANINI et al, 2003; IATROS, 2002).

Thomas Bayes (1702-1761), reverendo inglês, realizou uma demonstração para calcular a probabilidade de um evento acontecer, dado que um outro já tenha ocorrido. Seu método consiste na partição do espaço amostral em diversos subconjuntos cujas probabilidades sejam conhecidas e, em seguida, aplicar sua fórmula. O TB permite o ajuste da probabilidade *a priori* (aquela que é conhecida) de um dado evento, uma vez que se mostram novas evidências envolvendo um outro evento que apresenta relação de dependência com o primeiro (PEARL, 1988; IATROS, 2002).

O Teorema de Bayes é formulado como:

$$P(H_i | E) = \frac{P(E | H_i) \cdot P(H_i)}{\sum_{j=1}^k P(E | H_j) \cdot P(H_j)}$$

Onde:

$H_i$  é a hipótese cuja probabilidade se quer calcular, dado que o evento  $E$  tenha ocorrido.  $H_j$  representa genericamente uma das partições do espaço amostral.

$P(H_i | E)$  é a probabilidade que a hipótese  $H_i$  seja verdadeira dada a evidência  $E$ .

$P(E | H_i)$  é a probabilidade que a evidência  $E$  seja observada se a hipótese  $H_i$  for verdadeira.

$P(H_i)$  é a probabilidade *a priori* que a hipótese  $H$  é verdadeira na ausência de qualquer evidência específica.

$K$  é o número de hipóteses possíveis.

O Teorema de Bayes fornece um formalismo, raciocinando sobre opiniões ou convicções parciais sob condições de incerteza. Neste formalismo, as proposições ganham parâmetros numéricos que vão significar o grau de convicção sobre um conhecimento. Estes parâmetros são então combinados e manipulados de acordo com a probabilidade do evento acontecer (PEARL, 1988).

No TB, a crença é propagada pela rede, computando todas as probabilidades posteriores de uma hipótese, a partir da observação de uma evidência. Na utilização da teoria das probabilidades para representar a incerteza, os sistemas especialistas devem obter as prioridades condicionais dos especialistas na área (NG e ABRAMSON, 1990).

Um dos elementos principais do TB é a noção de crença. Segundo a crença de que um fato aconteça a partir da correlação de alguns fatores determinantes, pode-se calcular a probabilidade de que um novo fato venha a acontecer, dada a presença dos mesmos fatores (PRADHAN, 1993).

Para Montironi et al. (1996), o TB pode calcular a probabilidade de um evento (por exemplo um diagnóstico), se alguns outros eventos ocorreram, como: observações ou dados clínicos. Segundo o autor, a construção de uma Rede Bayesiana deve seguir os seguintes passos: definição do nó de decisão; definição dos nós de evidência; definição da relação entre as evidências e a decisão e inicialização da rede. Após, definem-se as probabilidades condicionais e *a priori*.

O Teorema de Bayes, para Bittencourt (1998), provê a base para o tratamento da imperfeição ou incerteza da informação em sistemas baseados no conhecimento. Segundo o teorema, é possível computar uma probabilidade de um dado evento, dado um conjunto de observações.

O problema da aplicação do TB em saúde é que, para a definição do diagnóstico de uma doença, é necessário um conjunto de sintomas e suas probabilidades. Portanto, quando maior o número de doenças e sintomas, mais difícil será a obtenção do conjunto de probabilidades. Esta explosão de probabilidades necessárias torna impraticável a aplicação do TB em casos relativamente simples, quanto mais nos casos complexos (SHORTLIFFE e PERREAULT, 2001).

Visando a amenização deste problema, torna-se necessário considerar a independência entre os sintomas e entre os sintomas e a doença. Assim, surgiram as Redes Bayesianas, que conseguiram reduzir o esforço computacional necessário para a aplicação do TB (DEGOULET e FIESCHI, 1996).

### 3.9 Redes Bayesianas

Uma Rede Bayesiana (RB) é uma forma de representar o conhecimento em um sistema especialista probabilístico. Possui uma parte estrutural, que reflete as relações causais entre as entradas e a saída do sistema, quantificada por valores de probabilidade condicional (NASSAR, 2003).

Uma RB é constituída de um modelo gráfico, constituído por nós e arcos que representam respectivamente as variáveis do universo estudado e as dependências entre estas. A direção dos arcos representa a relação de causa-consequência entre as variáveis. Na associação entre as variáveis, existe uma representação de probabilidades, onde são definidas somente as probabilidades condicionais de cada nó em relação aos seus pais (PEARL, 1988; SAHEKI et al, 2003).

Ainda segundo os mesmos autores, para a aplicação das Redes Bayesianas, é necessário que se obedeça à condição de Markov, de que não existe uma relação de dependência direta entre quaisquer dos nós, a não ser que exista um arco entre eles na rede. Também para sua concepção, deve-se levar em consideração que a relação de causa precede o efeito.

Uma RB é composta de duas partes, qualitativa e quantitativa, assim descritas (GAAG, 1996, NASSAR, 2003):

**Qualitativa:** É a parte apresentada por um modelo gráfico (figura 2), sendo as variáveis representadas por nós e a relação entre elas representadas por arcos direcionados (TU et al, 1993).

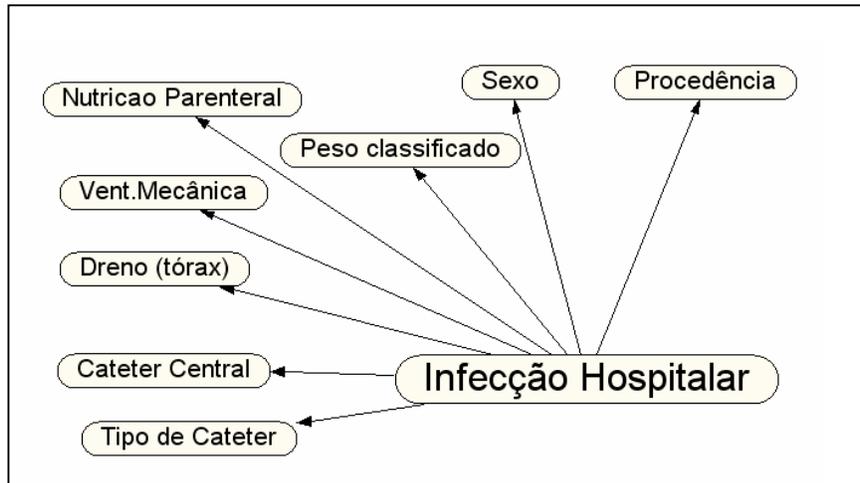


FIGURA 2 – EXEMPLO DA PARTE QUALITATIVA DE UMA REDE BAYESIANA

**Quantitativa:** É o conjunto de probabilidades condicionais associadas a cada arco criado no modelo gráfico, *a priori*, das hipóteses diagnósticas (figura 3). A parte quantitativa mede a probabilidade com que o paciente satisfaz um determinado critério (TU et al, 1993).

A parte quantitativa pode ser obtida através dos especialistas no domínio do conhecimento da RB ou através de um arquivo de casos (PEARL, 1988), técnica esta utilizada neste trabalho.

Node: **ClassePeso** ▼

**Chance** ▼

Apply Okay

Load Close

Inf_Hospit...	A1	A2	B	C
Urinaria	20.000	20.000	20.000	40.000
Sitio_cirurg...	12.500	25.000	12.500	50.000
Pneumonia	22.222	11.111	33.333	33.333
Sepsis	19.048	14.286	19.048	47.619
SNC	28.571	28.571	28.571	14.286
Sist_vascular	20.000	20.000	40.000	20.000
OI_Ou_Na_...	23.077	7.692	38.462	30.769
Gastrintes	16.667	16.667	33.333	33.333

FIGURA 3 – EXEMPLO DA PARTE QUANTITATIVA DE UMA REDE BAYESIANA

A figura 4 mostra a RB com as duas partes, qualitativa e quantitativa, já integradas às tabelas de probabilidade condicionais.

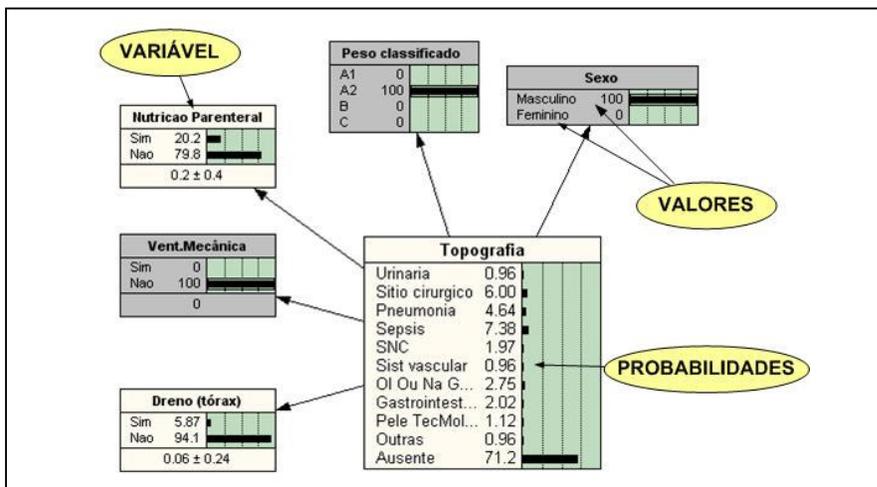


FIGURA 4 – REDE BAYESIANA COM AS PARTE QUALITATIVA E QUANTITATIVA INTEGRADAS

A probabilidade obtida de um arquivo de casos pode ser calculada automaticamente pelo sistema, desde que se assegure que esta base seja representativa. Neste caso, diz-se que a rede aprende com os casos. Se isso não ocorrer, a RB não poderá corresponder à realidade.

Redes Bayesianas, quando aplicadas na solução de problemas de redução da incerteza ou redução das variáveis em medicina, auxiliam a comunicação devido à sua representação de modelo gráfico, mostrando as relações causais da mesma maneira como os profissionais as estabelecem naturalmente em sua prática cotidiana. Foi devido ao formalismo matemático do teorema e sua representação gráfica que as Redes Bayesianas apresentaram tanto sucesso como ferramentas de inteligência artificial em aplicações práticas para a medicina (BEINLICH et al, 1989).

As Redes Bayesianas, também conhecidas como redes de Bayes, redes de crença ou redes de causa probabilística, oferecem um método de representar o

relacionamento entre variáveis, mesmo se este relacionamento envolver incerteza ou imprecisão (BERNER, 1998).

As RBs podem ser treinadas diretamente a partir de uma base de dados, criadas por especialistas ou desenvolvidas em combinação com estas duas técnicas. Elas capturam conhecimento de maneira modular e este conhecimento pode ser transportado de uma situação para outra, de maneira que o usuário possa visualizar claramente os relacionamentos envolvidos (NORSYS, 1998).

### **3.9.1 Vantagens e Desvantagens das Redes Bayesianas**

As Redes Bayesianas são utilizadas principalmente na análise e processo de decisão, e são baseadas nas probabilidades apresentadas. Outra utilização é a visualização da propagação da probabilidade em toda a rede, a partir da entrada de cada nó (COUPE, 1999; NASSAR, 2003).

O quadro 1 mostra uma comparação entre suas vantagens e desvantagens (NEVES, 2002; DIAS, 2004):

QUADRO 1 – QUADRO COMPARATIVO ENTRE VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS REDES BAYESIANAS

Vantagem	Desvantagem
Construção simples, facilitada por ferramentas “shell”.	O especialista necessita de um conhecimento detalhado do domínio a ser trabalhado, sob pena de se obter uma rede de boa apresentação porém de pouca representatividade.
Modelagem intuitiva do conhecimento do especialista no domínio. A representação gráfica facilita a aquisição, explicitação e verificação do conhecimento.	
Possui sólida fundamentação matemática para representar e manipular incertezas.	Limitação da precisão e desempenho. Caso as probabilidades <i>a priori</i> e condicionais estiverem baseadas em banco de dados ou resultados estatísticos, o número de amostras deverá ser representativo.
Nem todos os dados precisam estar presentes. A RB pode operar com valores nulos, que não foram informados pelo especialista ou que não foram testados (“missing data”).	
Habilidade de gerenciar incertezas.	Em análise de decisão uma faixa de probabilidade <i>a priori</i> é suficiente. Entretanto, se a obtenção da probabilidade <i>a priori</i> for irrealizável, o TB será de pouca utilidade.
Modularidade: novos dados podem ser incorporados ao sistema. A RB pode incorporar as novas evidências e atualizar as probabilidades.	
Permite trabalhar também com raciocínio categórico.	Deve-se ter cuidado com a violação da independência condicional e exclusividade mútua.

Pode-se observar que as vantagens das RBs concentram-se no seu formalismo e na maneira com que tratam as probabilidades, enquanto suas desvantagens estão agrupadas na sua concepção, formatação e representação do conhecimento.

Em comparação com o modelo de decisão baseado em Regras, as Redes Bayesianas possuem a vantagem de possibilitar a inclusão de uma nova evidência, apenas incluindo um novo nó na rede e suas probabilidades.

### 3.9.2 Ferramentas “SHELL” para Redes Bayesianas

O progresso das Redes Bayesianas também se dá graças ao número de programas disponíveis no mercado, ferramentas denominadas “Shell”. Estas ferramentas são softwares desenvolvidos para expressar uma Rede Bayesiana e seu raciocínio probabilista de maneira gráfica, acelerando o processo de construção e oferecendo recursos de troca de informação com outros sistemas.

O quadro 2 faz uma comparação entre as principais ferramentas disponíveis.

QUADRO 2 – COMPARAÇÃO DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS “SHELL” NO MERCADO.

Software / Desenvolvedor	Disponível em:	Plataforma <sup>1</sup>	Vantagens
NETICA / Norsys Corp.	www.norsys.com	W, U, M	API <sup>2</sup> para Linguagem C, Java e outras. Aprendizagem por casos. Boa apresentação gráfica e fácil manuseio. Permite a entrada de relações probabilísticas através de equações.
HUGINS / Hugin Expert A/S	www.hugin.com	W, U	Ferramenta de auxílio na aprendizagem. Suporte a vários tipos de dados para cada variável. Gerador de documentação da RB.
BayesiaLab / Bayesia Ltd	www.bayesia.com	W	Tutorial para construção de RBs. Ótima apresentação gráfica. Ferramenta de análise da RB. Data mining incorporado no software, podendo ser utilizado para montagem da RB. Conectividade ODBC, Interface SQL.
Microsoft Belief Networks / Microsoft Corp.	www.research.microsoft.com/adapt/M SBNx/	W	Representação de um arquivo texto de redes de crença. Integração com outros sistemas através de uma dll (dynamic-link library) simples.
DxPress / Knowledge Industries	www.kic.com	W	API <sup>2</sup> . Compilação da base do conhecimento para sistemas embarcados. Publicação da base do conhecimento diretamente para ambiente web.
BNet / Charles River Analytics Inc.	www.cra.com	W, U, M	Multi-plataforma, Java. Prevê ferramenta para construção de RBs multi-plataformas de incorporação em outros sistemas.
BayesWare Discoverer	bayesware.com	W	Criação de RBs a partir de banco de dados, utilizando a busca de modelos probabilísticos.

1 – W= Windows; U=Unix; M=Macintosh

2 – API=Application Program Interface (Função para integração com outros sistemas)

### 3.10 Testes Diagnósticos para Redes Bayesianas

Os testes diagnósticos visam medir a precisão das RBs. Os instrumentos utilizados são os mesmos apresentados em testes estatísticos de outra natureza.

Após a construção da rede e definição das probabilidades *a priori*, pode-se testar seu desempenho, comparando os resultados obtidos com os resultados de um “padrão-ouro”.

O padrão-ouro, também conhecido com *gold-standard* ou também teste-padrão, é necessário para a determinação da sensibilidade e da especificidade nos testes diagnósticos. Trata-se de um comparativo do resultado da pesquisa realizada com outra pesquisa com resultados tidos como aceitos (LOPES et al., 1999).

Berner (1998) cita que uma das primeiras aplicações médicas utilizando o TB foi desenvolvida por Warner et al., em 1960, e nela o autor comentava sobre a necessidade de um “padrão-ouro” para o teste de diagnóstico de uma RB.

Neste trabalho, serão utilizados instrumentos para descrição e análise epidemiológica que convêm serem descritos (MEDRONHO e PEREZ, 2003; WERNECK e ALMEIDA, 2003):

**Verdadeiro Positivo (VP):** É o resultado positivo de um teste para um indivíduo que apresenta a doença.

**Verdadeiro Negativo (VN):** É o resultado negativo de um teste para um indivíduo que não apresenta a doença.

**Falso Positivo (FP):** É o resultado positivo de um teste para um indivíduo que não apresenta a doença.

**Falso Negativo (FN):** É o resultado negativo de um teste para um indivíduo que apresente a doença.

O objetivo de todo teste é servir como um critério para determinar se o resultado é normal ou anormal (Tabela 6). Assim, tem-se:

TABELA 6 - TABELA DE CONTINGÊNCIA PARA RESULTADOS DE TESTES

		DOENÇA		Total
		PRESENTE	AUSENTE	
Resultado do Teste	POSITIVO	VP	FP	VP + FP
	NEGATIVO	FN	VN	FN + VN
Total		VP + FN	FP + VN	VP+FP+FN+VN

**SENSIBILIDADE:** é a proporção de verdadeiros positivos entre todos os doentes. Mostra a probabilidade de um resultado se apresentar positivo quando a doença está presente. É calculada da seguinte forma:

$$\text{SENSIBILIDADE} = \frac{VP}{VP + FN}$$

**ESPECIFICIDADE:** é a proporção dos verdadeiros negativos entre todos os sadios. Mostra a probabilidade de um resultado se apresentar negativo quando a doença não está presente. É calculada da seguinte forma:

$$\text{ESPECIFICIDADE} = \frac{VN}{FP + VN}$$

**VALOR PREDITIVO POSITIVO (VPP):** é a proporção de verdadeiros positivos entre todos os indivíduos com resultado positivo. Mostra a probabilidade de um indivíduo com o resultado positivo ter a doença. É calculada da seguinte forma:

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP}$$

**VALOR PREDITIVO NEGATIVO (VPN):** é a proporção de verdadeiros negativos entre todos os indivíduos com resultado negativo. Mostra a probabilidade de um indivíduo com o resultado negativo não ter a doença. É calculada da seguinte forma:

$$VPN = \frac{VN}{FN + VN}$$

**PROBABILIDADE DE FALSO POSITIVO (PFP):** É a proporção de verdadeiros positivos entre todos os saudáveis. Mostra a probabilidade do teste ser positivo e o indivíduo não ter a doença. É calculada da seguinte forma:

$$PFP = \frac{FP}{FP + VN}$$

**PROBABILIDADE DE FALSO NEGATIVO (PFN):** É a proporção de falsos negativos entre todos os doentes. Mostra a probabilidade do teste ser negativo e o indivíduo ter a doença. É calculada da seguinte forma:

$$PFN = \frac{FN}{VP + FN}$$

Segundo Berner (2003), os cálculos de sensibilidade e especificidade podem ser utilizados pelos usuários como uma forma de avaliar o desempenho de um sistema especialista.

### **3.11 Redes Bayesianas Aplicadas à Área da Saúde**

As RB têm sido cada vez mais utilizadas na área médica em razão da forma com que tratam a incerteza, assemelhando-se ao formato do processo de decisão do profissional de saúde (TU, KEMPER et al., 1993).

Malakoff (1999) cita pesquisa realizada pela indústria farmacêutica Pfizer, na Inglaterra, utilizando estudo bayesiano na conduta sobre um determinado medicamento. O uso da técnica teve como resultado uma redução de 30% na quantidade de pacientes necessários, em comparação com os métodos tradicionais para a mesma conclusão.

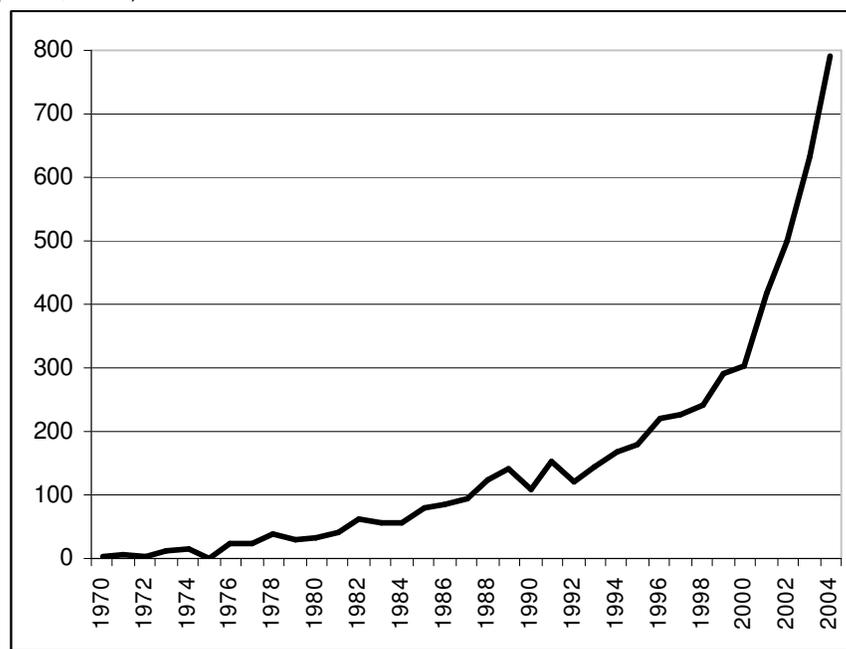
A aquisição do conhecimento do especialista deve permitir chegar-se a uma base de conhecimento representada como uma Rede Bayesiana.

A probabilidade subjetiva trata de eventos que não possuem uma série histórica inscrita em uma base de dados, sendo então uma crença ou opinião expressa como uma probabilidade. Neste caso, o conhecimento dos especialistas é utilizado para a distribuição das probabilidades que podem ser alteradas, buscando a melhor distribuição e o melhor resultado (MONTIRONI et al, 1996; COIERA, 1997).

Para Barreto (1999), as Redes Bayesianas possuem algumas dificuldades na sua representação, pois a obtenção das probabilidades das hipóteses, probabilidades *a priori* e das probabilidades condicionais devem ser feitas por especialistas no domínio do conhecimento do assunto a ser tratado. Outra questão é que a base do conhecimento tem que ser completa, com todas as evidências explícitas. Existe ainda o problema que as evidências para o cálculo das probabilidades são independentes, o que não acontece no caso de doenças ou variações em seres humanos.

A utilização do Teorema de Bayes em experimentos na área de saúde vem crescendo com bastante rapidez ao longo dos anos. Segundo estudo demonstrado pelo gráfico 1, a publicação de trabalhos em revistas médicas utilizando o Teorema de Bayes é cada vez maior (GOODMAN, 2001; NCBI, 2005).

GRÁFICO 1 - NÚMERO DE ARTIGOS SOBRE TEOREMA DE BAYES EM REVISTAS MÉDICAS, PESQUISADOS NO MEDLINE ENTRE 1970 E 2004 (NCBI, 2005)



Segundo Pereira (2002), o Teorema de Bayes transforma a crença *a priori* ou seja, a prevalência antes do teste, em crença *a posteriori* através da verossimilhança.

Toledo (2001) apresentou uma RB para classificação de cefaléias, baseada nos sinais e sintomas dos pacientes e nos valores de probabilidades fornecidos pelos especialistas. A avaliação do sistema indicou que ele era capaz de fornecer os mesmos diagnósticos que os especialistas do sistema em 95% dos casos.

Neves (2002) desenvolveu um SE para auxílio na classificação de elegibilidade e prioridade de receptores para transplante de medula óssea. O sistema foi desenvolvido utilizando a técnica de regras de produção para elegibilidade e Redes Bayesianas para auxílio na definição da prioridade. Os resultados obtidos mostraram que o sistema para elegibilidade foi capaz de apontar os pacientes para transplante, enquanto que o sistema para prioridade não apresentou os mesmos resultados positivos em uma primeira fase. Após ajustes na base do conhecimento, o sistema foi capaz de atingir os resultados tidos como aceitáveis e esperados pelos especialistas.

Mattos (2003) utilizou a técnica de Rede Bayesiana em um SE para apoio à decisão em planejamento de saúde, voltado para análise de situação de saúde de uma determinada população, utilizando indicadores de saúde fornecidos pelos especialistas. Os resultados experimentais, comparando as hipóteses diagnósticas dos especialistas, do sistema especialista e de técnicos em saúde, mostraram que o sistema apresentou um acerto de 90%, enquanto os acertos dos técnicos foram somente de 40%.

Abicalaffe, Amaral e Dias (2004) desenvolveram um SE utilizando a técnica de RBs para identificação de gestação de alto risco, utilizando fatores de risco classificados pelo Ministério da Saúde. Em avaliações preliminares, estimou-se um grau de acerto acima de 90%.

Dias (2004) implementou uma Rede Bayesiana com a finalidade de selecionar pacientes com doença cérebro-vascular aguda com risco de ocorrência de pneumonia aspirativa. A implementação foi realizada com o auxílio de um arquivo de casos com 123 pacientes com diagnóstico de doença cérebro-vascular complicada por disfagia orofaríngea. Apesar de não possuir resultados formais, a técnica demonstrou servir para o auxílio diagnóstico.

Um exemplo da validação de estudos utilizando o TB é a solicitação por parte do *Food and Drug Administration* - FDA, órgão americano que controla o uso de pesquisas na área de alimentos e medicamentos, para que os fabricantes adotem a técnica, no sentido de reduzir o tamanho da população em estudos e também o tempo necessário para certas pesquisas (FDA, 2004).

## **4 MÉTODOS**

## 4 MÉTODOS

### 4.1 Proposta

Realizada a fundamentação teórica, decidiu-se pelo estudo do desenvolvimento de um SE na área de IH e que tivesse sua concentração na área operacional, onde as informações relativas aos pacientes são coletadas. Essas informações têm forte relação causal com a ocorrência de IH.

Visto que a RB possui um bom desempenho para demonstração das relações de causa-efeito e que a base do conhecimento pode ser representada com sucesso na área de saúde, a RB foi escolhida como técnica de inteligência artificial para a composição do SE probabilístico. Outro fator é a forte relação entre risco e probabilidade e, portanto, há grande proximidade entre o objetivo do trabalho e as RBs.

As UTIs Neonatais são locais que apresentam altas taxas de IH, em comparação com as taxas globais do hospital. Sua explicação se dá pela fragilidade do recém-nascido e de seu sistema imunológico. Nestas unidades, devido a esses motivos, aumenta a agressividade dos potenciais de risco, principalmente os procedimentos invasivos, como o uso de cateteres, de ventilação mecânica e de nutrição parenteral.

A proposta do estudo é a criação de um sistema especialista utilizando uma Rede Bayesiana, para auxílio na predição de infecção hospitalar para pacientes internados na UTI - Neonatal.

A parte qualitativa da Rede Bayesiana será composta a partir de potenciais de risco aos quais os pacientes estejam submetidos e/ou condições de saúde apresentadas pelos mesmos durante a internação.

Estes potenciais ou fatores de risco são compostos pelas agressões ao paciente e que aumentam a chance de contrair uma infecção hospitalar.

Os dados referentes a estes itens estão presentes nas fichas de busca ativa (anexo 1), que são os materiais utilizados para coleta das informações dos pacientes e para o acompanhamento dos casos pela CCIH.

As fichas de busca ativa encontram-se em meio físico, transcritas pelos especialistas. Portanto, será necessária a criação de um sistema para entrada de dados, gerando um banco de dados.

O desenvolvimento da parte quantitativa da Rede Bayesiana será feito através da importação do banco de dados gerado, utilizando a técnica de aprendizagem por casos.

Após a composição da RB, pretende-se testar os resultados com um “padrão-ouro” para verificar o seu desempenho.

## **4.2 Escolha do Local para Pesquisa**

Para que o trabalho pudesse ser realizado, era necessária a escolha de hospital que tivesse as seguintes características: a) hospital de grande porte; b)

possuir UTI - Neonatal; c) ter uma CCIH implantada e atuante, com realização de busca ativa na UTI escolhida.

Foi eleito para o projeto o Hospital Pequeno Príncipe de Curitiba, uma vez que preenchia as necessidades do projeto, possuía uma equipe de especialistas no domínio da aplicação e por já manter relação de parceria em ensino e pesquisa com a Pontifícia Universidade Católica - PUCPR.

O Hospital Pequeno Príncipe - HPP é o principal hospital pediátrico do Paraná, centro de excelência na assistência médica à criança, atendendo pacientes do SUS e de outros convênios. O HPP é também um hospital-escola conveniado com a Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR e com a Universidade Federal do Paraná – UFPR. Realiza mais de 2.000 internações ao ano, nas mais diversas especialidades pediátricas.

A Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Hospital Pequeno Príncipe possui 20 leitos, 19 profissionais médicos, 5 profissionais de enfermagem e 44 profissionais da equipe técnica de enfermagem. A média da taxa de ocupação mensal é de 95%.

### **4.3 Aquisição da Base do Conhecimento**

O trabalho foi iniciado com reuniões quinzenais com a equipe do Setor de Infecção Hospitalar, composta por dois médicos, duas enfermeiras e uma secretária. Nestas reuniões, após apresentada a proposta, iniciou-se o processo de aquisição

do conhecimento e interação com a metodologia adotada pelo setor para o diagnóstico de infecção.

Este processo de aquisição de conhecimento é muito importante para o sucesso de qualquer projeto em tecnologia aplicada à saúde. É obrigatório o engajamento do profissional da área tecnológica no domínio da aplicação e também nas práticas diárias adotadas pela equipe multidisciplinar. Coube à equipe do Setor de Infecção auxiliar neste processo, indicando as bibliografias necessárias para que se criasse um nivelamento mínimo sobre o tema de infecções hospitalares.

Durante as reuniões, foram discutidas as alternativas para a coleta das informações que constavam nas fichas de busca ativa. Para todos os pacientes internados em UTIs é criada uma ficha de busca ativa, ao contrário de pacientes de outras unidades de internação (também denominados Postos), onde a ficha é criada somente para os pacientes observados pelo setor de infecção.

#### **4.4 Método da Coleta de Dados**

O método para coleta de dados escolhido foi a transcrição das fichas de busca ativa para um banco de dados, através de um sistema informatizado, desenvolvido para este fim. Isso ocorreu devido ao fato do hospital, em seu Sistema de Informação Hospitalar, não possuir as informações necessárias para a criação do sistema especialista.

As fichas de busca ativa do período compreendido entre maio de 2003 a junho de 2004 foram revisadas pelo setor de infecção e digitadas num sistema de apoio (figura 5), desenvolvido em linguagem Visual Basic (Microsoft Corp.), utilizando o banco de dados Access (Microsoft Corp.). Todas as fichas de busca ativa foram digitadas, visando preservar a integridade dos dados.

The screenshot shows a complex data entry form with multiple tabs and sections. The 'Dados do Paciente' section includes fields for ID, prontuário, birth date, age, and sex. 'Dados da Internação' includes admission date, permanence, weight, and diagnosis. 'Procedimentos de Risco' has a table for recording various medical procedures with start/end dates and observations. 'Uso de Antimicrobiano' features a table for antibiotic usage. 'Cirurgias e Pot. Contaminação' includes a table for surgical procedures and contamination potential. 'Infecção' has fields for topography, agent, and observations. A list of patient IDs and dates is visible on the right side of the window.

FIGURA 5 – TELA DE ENTRADA DE DADOS DAS FICHAS DE BUSCA ATIVA

#### 4.5 Amostra

Foram utilizados 180 casos para o estudo, compreendidos entre maio de 2003 e junho de 2004, representando os pacientes internados na UTI-Neonatal. A escolha do período de doze meses de atendimento visou a cobertura de uma possível ocorrência sazonal de uma topografia.

## 4.6 Representação do Conhecimento

A representação do conhecimento foi implementada com a técnica de Redes Bayesianas, utilizado o “shell” Netica (exposto no capítulo 3.9.2), devido a suas características de integração com outros sistemas através de sua API e a qualidade de sua visualização gráfica (NORSYS, 2004).

Outra vantagem levada em consideração é a fácil importação de dados de bases geradas por outros sistemas, utilizando arquivos em formato texto. Estas bases podem ser utilizadas para o processo de aprendizagem da Rede Bayesiana.

Na formação dos nós da Rede Bayesiana, foram selecionados os potenciais de risco apresentados na ficha de busca ativa.

Os seguintes potenciais de risco foram utilizados (quadro 3):

QUADRO 3 – POTENCIAIS DE RISCO UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DA REDE BAYESIANA

Potencial de Risco	Atributos	Observação
Procedência	Casa; Hospital.	Local anterior à internação.
Sexo	Masculino; Feminino.	Sexo do paciente.
Peso Classificado	A1; A2; B e C.	A1: até 1000 g A2: de 1000 g até 1500 g B: de 1500 g até 2500 g C: acima de 2500 g
Nutrição Parenteral	Sim; Não.	Uso de nutrição parenteral.
Ventilação Mecânica	Sim; Não.	Uso de ventilação mecânica.
Tempo de Ventilação Mecânica	Sem uso. Até 24 horas de uso; de 1 a 5 dias de uso; mais de 5 dias de uso.	Tempo total de uso de ventilação mecânica.
Dreno	Sim; Não.	Uso de dreno de tórax.
Cateter Central	Sim; Não.	Uso de cateter central.
Tipo de Cateter	Flebotomia; Punção intracath; PICC; Acesso venoso periférico.	Tipo do cateter utilizado.
Outros Procedimentos de Risco	Sim; Não.	Uso de outros procedimentos de risco.
Diagnóstico de Risco	Má formação; Atresia de esôfago; Gastrosquise; Não	Diagnósticos identificados na entrada do paciente.
Colonização Nasal de Entrada	Sim; Não.	Indica se o paciente apresentava colonização nasal antes de diagnosticada uma IH.
Bolsa Rota	Sim; Não.	Ocorrência de bolsa rota com tempo superior a 48 horas da internação.
Antibióticos - Esquemas	Sem uso; Um esquema; Dois esquemas; Três esquemas; Quatro ou mais esquemas.	Quantidade de “esquemas” utilizados pelo paciente.
Uso Prévio de Antibióticos	Sim; Não.	Indica se o paciente fez uso de antibióticos em ocasião anterior à internação.
Tipo de Internação	Clínica; Cirúrgica.	Tipo de internação do paciente.
Potencial de Contaminação Cirúrgico	Limpa; Potencialmente contaminada; Contaminada; Infectada.	Potencial de contaminação da(s) cirurgia(s) realizada(s), considerando o maior potencial.
Hemotransfusão	Sim; Não.	Ocorrência de hemotransfusão após o nascimento.
Infecção Prévia	Sim; Não.	Considerada se o paciente apresentava infecção no momento da internação.
Prematuridade	A termo; 24 a 38 semanas; Desconhecida	Situação do RN quanto à prematuridade.
Permanência	Até 10 dias; de 11 a 20 dias; de 21 a 30 dias; de 31 a 40 dias; de 41 a 50 dias; de 51 a 60 dias; de 61 a 70 dias; de 71 a 80 dias; mais de 80 dias	Dias de permanência do RN na UTI.

## **5 RESULTADOS**

## **5 RESULTADOS**

A demonstração dos resultados do trabalho de desenvolvimento da Rede Bayesiana consistirá nas seguintes etapas:

- a) definição da parte qualitativa da Rede Bayesiana;
- b) definição da parte quantitativa da Rede Bayesiana;
- c) apresentação final da rede bayesiana;
- d) análise dos dados coletados;
- e) avaliação de desempenho.

### **5.1 Parte Qualitativa da Rede Bayesiana**

Como parte do processo de definição da parte qualitativa da RB, foram utilizados os potenciais de risco apresentados no quadro 3, transformados para variáveis da rede, assim como seus atributos. O resultado final é mostrado na figura 6. Estes potenciais de risco escolhidos para montagem tinham obrigatoriamente que constar das fichas de busca ativa.

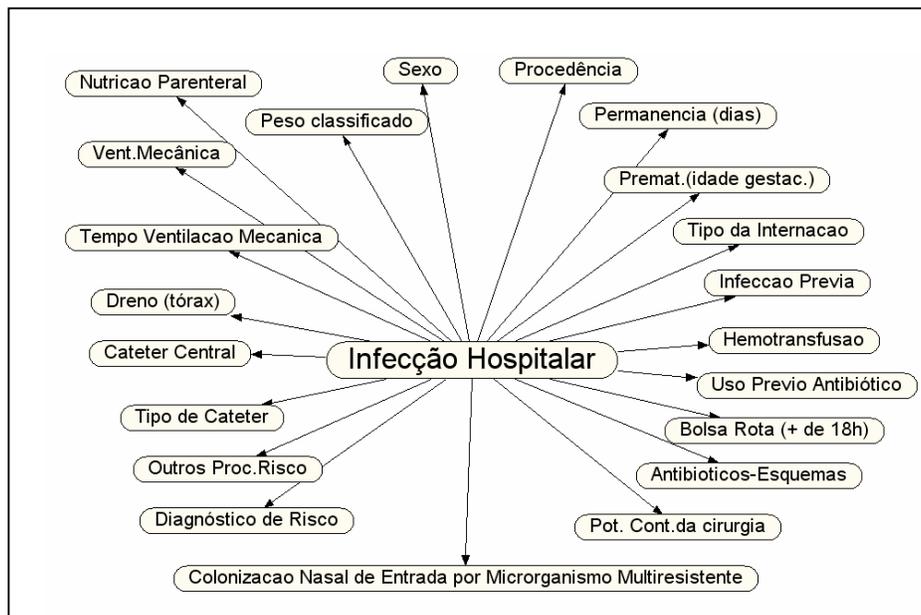


FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO DA PARTE QUALITATIVA DA RB.

Após a digitação de todas as fichas e montagem da rede, foram iniciados os passos para a implementação da segunda parte da RB, que é a parte qualitativa.

## 5.2 Parte Quantitativa da Rede Bayesiana

Para a implementação da parte qualitativa da RB foram utilizadas as 180 fichas que compunham a amostra do trabalho, descrita no capítulo 4.5.

Dependendo da ferramenta utilizada, as tabelas de probabilidades condicionais podem ser completadas diretamente pelo engenheiro do conhecimento ou deixar que a ferramenta realize este processo, atuando diretamente sobre um banco de dados.

Neste trabalho, foi escolhida a técnica de aprendizado pela importação do banco de dados, criado pelo sistema de entrada de dados. Utilizando a função da ferramenta NETICA, denominada *Learning From a Case File*, foi possível que a Rede Bayesiana “aprendesse” com os casos importados a partir de um arquivo em formato texto (.txt). A figura 7 demonstra este processo de treinamento.

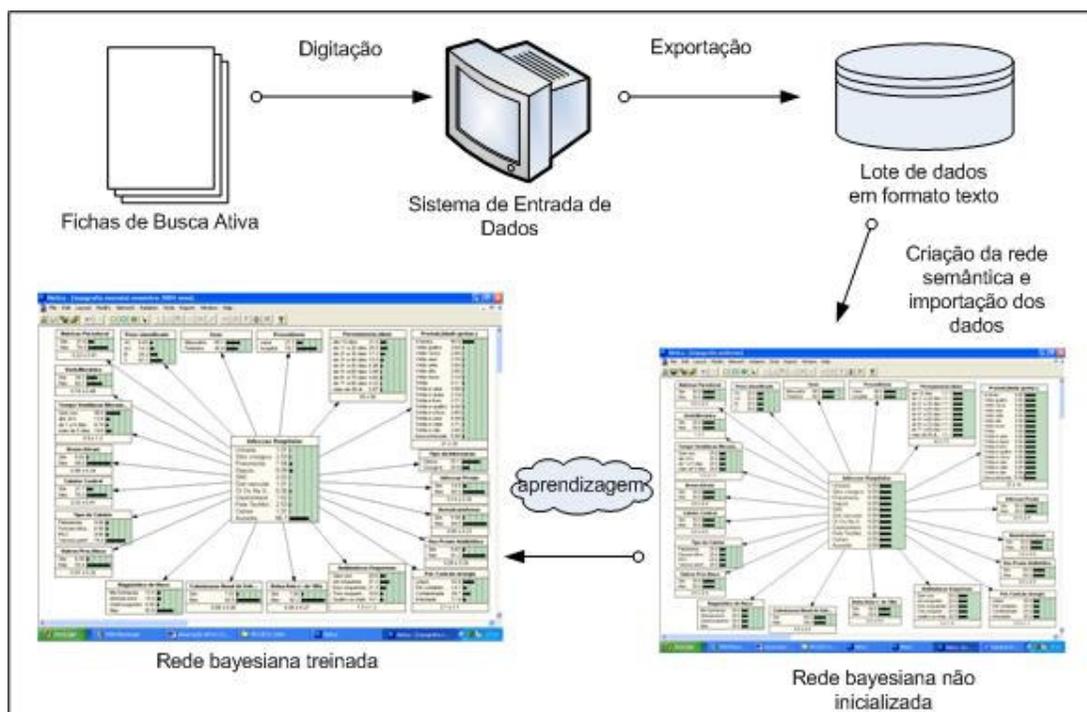


FIGURA 7 – ESQUEMA DE MONTAGEM E TREINAMENTO DA REDE BAYESIANA

Esta técnica de aprendizagem tem a vantagem de oferecer um treinamento baseado no conhecimento do especialista, formalizado a partir dos relatos de casos. A rede, após o treinamento com o banco de dados, representa a mesma forma de pensar que o especialista utilizou para diagnosticar os casos ao longo do tempo.

Outra vantagem é a redução do tempo de aprendizagem e calibração das probabilidades, uma vez que o conhecimento presente nos casos do banco de

dados pode ou não representar o mesmo conhecimento do especialista, ou seja, o banco de dados pode não ser representativo do domínio escolhido.

No caso do banco de dados não ser representativo, pode-se utilizar a experiência dos profissionais e/ou a literatura para corrigir as deficiências.

### 5.3 Apresentação da Rede Bayesiana

Após a seleção dos potenciais de risco e a entrada das fichas de busca ativa no sistema de coleta, a RB foi montada, utilizando-se a ferramenta “shell”, e treinada, utilizando o banco de dados gerado.

A figura 8 mostra a apresentação final da Rede Bayesiana, já treinada e com as probabilidades calculadas.

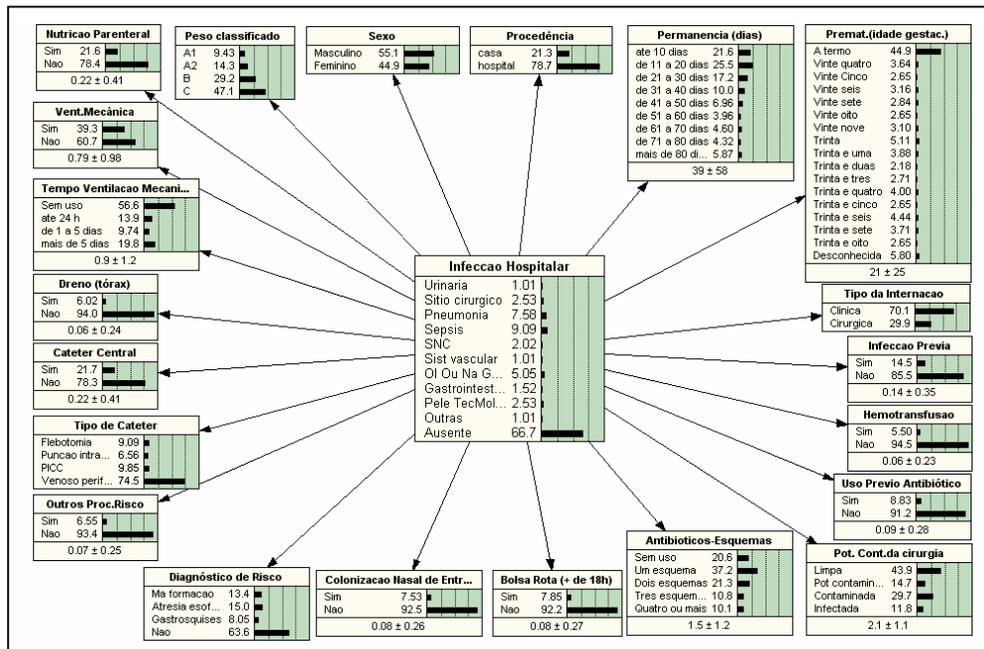


FIGURA 8 – APRESENTAÇÃO FINAL DE REDE BAYESIANA

## 5.4 Análise dos Dados Coletados

Após a montagem e treinamento da RB através do banco de dados de fichas de busca ativa, foram apresentadas as seguintes características com relação à infecção hospitalar (tabela 7).

TABELA 7 - DISTRIBUIÇÃO DE TOPOGRAFIAS DE IH

<b>Topografia</b>	<b>Número de Casos</b>	<b>%</b>
Ausente	124	68,89
Sepsis	17	9,44
Pneumonia	14	7,78
Olhos, Ouvidos, Nariz, Garganta, Boca	9	5,00
Pele e Tecidos Moles	4	2,22
Sítio cirúrgico	4	2,22
Sistema Nervoso Central	3	1,67
Gastrointestinal	2	1,11
Urinária	1	0,56
Sistema Vascular	1	0,56
Outras	1	0,56
<b>TOTAL</b>	<b>180</b>	<b>100%</b>

A análise univariada foi realizada através do software de licença livre Epi-Info<sup>9</sup> versão 3.3.2, distribuído pelo CDC, e foram utilizadas as variáveis que apresentaram maior significado.

A tabela 8 faz uma demonstração dos dados obtidos das fichas de busca ativa, retirados diretamente da base de dados.

TABELA 8 – ANÁLISE DOS PRINCIPAIS FATORES DE RISCO

Fatores de Risco	Com IH		Sem IH		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Sexo						
• Masculino	36	64,3	64	51,6	100	55,6
• Feminino	20	35,7	60	48,4	80	44,4
Total	56	100,0	124	100,0	180	100,0
Ventilação Mecânica						
• Sim	31	55,4	39	31,5	70	38,9
• Não	25	44,6	85	68,5	110	61,1
Total	56	100,0	124	100,0	180	100,0
Classe de Peso						
• A1	10	17,9	4	3,2	14	7,8
• A2	5	8,9	16	12,9	21	11,7
• B	16	28,6	40	32,3	56	31,1
• C	25	44,6	64	51,6	89	49,4
Total	56	100,0	124	100,0	180	100,0
Nutrição Parenteral						
• Sim	15	26,8	19	15,3	34	18,9
• Não	41	73,2	105	84,7	146	81,1
Total	56	100,0	124	100,0	180	100,0
Procedência						
• Casa	8	14,3	23	18,5	31	17,2
• Hospital	48	85,7	101	81,5	149	82,8
Total	56	100,0	124	100,0	180	100,0

<sup>9</sup> O software Epi-Info está disponível em [www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)

## 5.5 Demonstração da Avaliação de Desempenho

A análise do sistema especialista segue as etapas descritas pela escala Gaschnig (GASCHNIG et al., 1983; PELLEGRINI, 1985):

1. Definição dos objetivos do sistema
2. Implementação de um protótipo para demonstrar sua utilidade
3. Refinamento do sistema
4. Avaliação de desempenho
5. Avaliação da aceitação pelos usuários
6. Funcionamento do protótipo na rotina
7. Demonstração da utilidade do sistema em larga escala
8. Alterações necessárias
9. Liberação definitiva do sistema.

O resultado alcançado pelo sistema especialista chegou à etapa número 6 da avaliação de desempenho.

Como componentes da etapa número 4, foram realizados os seguintes cálculos: análise de desempenho, onde se obtêm resultados referentes à taxa de erros e acertos do sistema, análise de sensibilidade e especificidade, detecção de resultados positivos e negativos do sistema, assim como o valor preditivo positivo e o valor preditivo negativo associados respectivamente aos cálculos de sensibilidade e especificidade.

Foram testados 43 casos na rede, compondo uma amostra “padrão-ouro” com casos selecionados pela equipe de especialistas do Serviço de Infecção Hospitalar do HPP. O diagnóstico destes foi considerado como referência para a avaliação do sistema.

Foi tomado o cuidado para que esta amostra “padrão-ouro” não fizesse parte da amostra de pacientes utilizada para o treinamento.

Como critério de escolha para a seleção dos casos desta amostra, foram selecionados aleatoriamente casos com diagnóstico positivo e negativo para infecção hospitalar.

Da amostra “padrão-ouro”, nove pacientes foram diagnosticados com algum tipo de IH (topografia) e 34 não apresentaram IH. Todos os diagnósticos foram revisados pelos especialistas antes do teste.

Para avaliar o desempenho da RB, estes casos foram testados, um a um, na Rede Bayesiana. Comparou-se então o diagnóstico dado pelos especialistas para aquele caso, com a probabilidade de risco apresentada pela RB.

Os resultados foram compilados utilizando uma tabela 2x2, conforme descrito no capítulo 3.10. Os seguintes resultados foram encontrados (tabela 9):

TABELA 9 – RESULTADO DO TESTE DE DIAGNÓSTICO DA REDE BAYESIANA

Teste	Resultado (%)
Sensibilidade	66,67
Especificidade	88,24
Valor preditivo positivo	60,00
Valor preditivo negativo	90,90
Precisão	83,72
Probabilidade de falso positivo	40,00
Probabilidade de falso negativo	9,09

## **6 DISCUSSÕES E CONCLUSÃO**

## 6 DISCUSSÕES E CONCLUSÃO

A preocupação com as IHS nas instituições hospitalares é uma realidade e um desafio para qualquer profissional da equipe. Tanto profissionais de saúde como administradores procuram formas de minimizar as repercussões geradas pela sua ocorrência.

Devido à escassez de recursos destinados à saúde no Brasil, controlar a incidência de infecções hospitalares tornou-se uma necessidade econômica, superada às vezes pelos impactos legais e sociais (FERNANDES, 2000).

Outro aspecto que torna as instituições de saúde mais visadas é a mudança de postura dos pacientes para uma atitude de “consumidores”, exigindo padrões de atendimento mais dignos e responsáveis. Essa alteração de perfil obriga os hospitais a procurar uma melhoria na qualidade dos serviços oferecidos.

Os programas de controle de infecção baseados em sistemas informatizados, tanto o proposto pelo CDC como pela ANVISA, visam a geração de indicadores sobre IH para análise posterior (ANVISA, 2004).

Em pesquisa realizada na literatura, pode-se verificar a existência de vários sistemas hospitalares que possuem módulos desenvolvidos para a utilização das CCIHs. Porém, todos são destinados à geração de dados epidemiológicos, atuando somente na esfera administrativa, e nenhuma proposta foi encontrada para sistemas que operem na esfera operacional (RIBEIRO, 1999; PIRUTTI, 2000).

A adoção do SE para predição de risco, em conjunto com estes sistemas de indicadores, poderá gerar alertas à equipe da CCIH para tomada de decisão, contribuindo para a redução da taxa de IH.

## **6.1 Implementação da Rede Bayesiana**

Foi implementada uma Rede Bayesiana para predição de risco de IH utilizando-se os potenciais de risco das fichas de busca ativa.

Os resultados apresentados pela rede, ofereceram aos especialistas uma demonstração explícita das relações causais, criadas entre os fatores de risco e a ocorrência de IH. A análise de desempenho, verificada através dos valores de sensibilidade e especificidade, fortalece a técnica utilizada e dá segurança ao usuário quanto ao seu uso efetivo na predição de IH.

A apresentação gráfica da RB contribuiu nestes resultados, pois possibilitou ao usuário uma visualização das probabilidades *a priori* e *a posteriori*. Esta característica das RBs, reforça seu sucesso e crescimento na área de saúde.

As dificuldades encontradas na implementação, principalmente quanto à transcrição das fichas para o sistema de entrada de dados, foram compensadas pela facilidade de manutenção da RB e pela aquisição da base do conhecimento.

## 6.2 Aquisição do Conhecimento e Treinamento da Rede Bayesiana

Para a coleta das informações das fichas de busca ativa, foi desenvolvido um aplicativo para entrada e armazenagem dos dados.

No treinamento da Rede Bayesiana, a digitação das fichas de busca ativa ofereceu uma dificuldade extra, devida a sua transcrição ser voltada para o uso da CCIH. Estas fichas não fazem parte do prontuário do paciente e a escrita muitas vezes se faz com o uso de simbologias e de forma simplificada, o que dificulta a legibilidade.

Aproveitando os comentários e idéias resultantes das reuniões com os especialistas, foi desenhada e proposta a implantação de uma nova ficha de busca ativa (anexos 2 e 3).

Esta ficha foi apresentada à CCIH e encontra-se em fase de testes, mostrando, numa primeira impressão, que sua utilização pode contribuir para a melhoria na coleta e padronização das informações.

Com a rede já treinada, os especialistas puderam avaliar seu desempenho através de testes realizados com a simulação de casos. Nesta etapa, foi discutido cada um dos nós que representavam os riscos e aferidos seus conteúdos.

Os especialistas puderam também realizar algumas descobertas, com referência ao comportamento de um processo de infecção hospitalar e a propagação das probabilidades, simplesmente selecionando a topografia desejada e conferindo o estado das outras variáveis. Esta vantagem é oferecida pela característica das RBs na apresentação do conhecimento em forma gráfica.

Mesmo para aquelas topografias onde se conhecia a relação entre o procedimento de risco e a ocorrência de IH, como, por exemplo, as pneumonias e sua relação com ventilação mecânica, a demonstração da RB mostrou aos especialistas a relação que outros potenciais de risco (sexo e procedência) podem ter com a topografia.

Isto demonstra uma aceitação da ferramenta por parte dos especialistas. Estudos futuros poderão abordar em maiores detalhes, no sentido de se obter um resultado diferente do obtido por Rocha (2001).

Os resultados obtidos com a sensibilidade e especificidade foram considerados satisfatórios pela equipe de especialistas. A avaliação positiva da RB deve-se, principalmente, pela alta especificidade. Este resultado garante maior segurança para o paciente e, provavelmente, uma redução dos custos, uma vez que o sistema é preditivo, ou seja, apresenta a chance do paciente vir a ter uma infecção hospitalar.

Os testes realizados também se mostraram capazes de avaliar a RB quanto ao seu desempenho (BERNER, 2003).

Entretanto, ainda é possível melhorar o desempenho do sistema. Para isso, é necessário aumentar o tamanho da amostra de fichas para treinamento da base do conhecimento. Novos estudos podem ser realizados para testar esta hipótese.

### 6.3 Resultados dos Testes

Na análise dos dados levantados, os fatores de risco com maior representatividade na predição de IH foram: sexo; ventilação mecânica; classe de peso; nutrição parenteral e procedência. Os outros fatores de risco também apresentaram uma relação com a ocorrência de IH.

Estes fatores de risco concordam com os fatores apresentados por Fázio-Júnior, Namura e Nogueira (2000), e com Giamberardino (2004).

Outro exemplo é dado pela citação de Fázio-Júnior, Namura e Nogueira (2000) que o fator - sexo masculino – possui um risco aumentado para infecção hospitalar de topografia do tipo sepsis, sendo de duas a quatro vezes maior. Os resultados da RB mostraram uma distribuição percentual de 63,2% para o sexo masculino contra 36,8% para o sexo feminino, comprovando seu resultado.

Após sua concepção e treinamento, a rede foi capaz de apresentar resultado satisfatório para detecção de IH, tomando como base os potenciais de risco das fichas de busca ativa.

Foram demonstradas pelos testes uma sensibilidade 66,67% e uma especificidade de 88,24%, mostrando sua viabilidade como ferramenta para predição de risco de IH.

O SE foi testado para avaliar a predição do risco de IH com a ocorrência dos mesmos, em uma amostra independente, considerada como *padrão-ouro*.

A especificidade resultante do teste demonstrou que o sistema pode prever com maior precisão os casos negativos para IH, ou seja, a chance de um paciente

não desenvolver algum tipo de IH. A sensibilidade mostra que o sistema pode detectar casos de IH em comparação ao diagnóstico realizado pelo especialista.

O resultado da avaliação pode mostrar que um SE, utilizando uma Rede Bayesiana, pode auxiliar a equipe da CCIH na predição da ocorrência de IH em paciente de UTI – Neonatal. Portanto, a experiência pode ser estendida para outros hospitais.

Cabe ainda lembrar que a intenção de um sistema de predição não é firmar o diagnóstico, mas sim alertar a equipe sobre a probabilidade de um paciente desenvolver um quadro de IH. Uma vez alertada, a CCIH pode desenvolver uma conduta para que o paciente tenha seus riscos reduzidos e que a IH seja evitada. Esta conduta pode englobar desde a intensificação dos cuidados ao paciente até o uso de antibióticos profiláticos, dependendo de cada caso.

Neste caso, um teste de precisão mostrará um resultado errôneo se for comparada a taxa de predição com a ocorrência efetiva de IH.

#### **6.4 A Geração da Informação**

A geração da informação em saúde, mais especificamente das informações relativas ao pacientes e seu estado de saúde, constitui um desafio para a área da tecnologia aplicada à saúde.

A escassez de padrões para representar o conhecimento em saúde e a dificuldade de adotar os existentes, em substituição aos textos livres, faz com que a construção de sistemas especialistas não se dê numa maior velocidade.

A adoção de padrões viria resolver o problema da disparidade na informação coletada pelos especialistas, além de possibilitar a troca de informações entre instituições.

Nota-se, em algumas instituições de saúde, a descentralização dos dados relativos ao prontuário do paciente, principalmente em hospitais que possuem várias especialidades e que acabam construindo prontuários independentes, que não se comunicam e duplicam informações. A centralização poderia oferecer uma visão única das informações aos profissionais de saúde, permitindo uma melhoria na investigação de doenças.

## **6.5 Integração com o Sistema Hospitalar**

Uma das maiores dificuldades nas CCIHs é a coleta de informações dos pacientes, seja procurando estas informações nos prontuários ou realizando a busca ativa diretamente nos leitos. Para que um sistema especialista possa funcionar como gerador de opinião para o corpo de profissionais de saúde, é necessário que estas informações estejam disponíveis em tempo real e possam ser lidas no local em que se encontram os profissionais destas comissões.

Conforme Jerussalmy (1986), a difusão de sistema em tempo-real pode contribuir para o avanço dos sistemas especialistas com técnicas de inteligência artificial.

Uma das propostas estudadas para a solução do problema é a utilização de um sistema baseado em Agentes de Software, desenvolvida por Cetenareski (2004). Nesta proposta, as informações necessárias para a Rede Bayesiana são coletadas na sua origem.

Os módulos do sistema de informação hospitalar que possuem os dados são alertados pelo Sistema de Agentes, coletados e transferidos para a Rede Bayesiana através de uma API e processados, gerando um monitor de risco de IH.

Melhorar a qualidade de atendimento é uma busca constante de qualquer instituição de saúde e uma preocupação dos profissionais envolvidos nos diversos setores. Utilizar o processo de informação é um indicador de qualidade e a utilização de sistemas especialistas vem contribuir neste sentido pois sendo estes sistemas aferidos, o aumento no grau de certeza do profissional de saúde que faz uso de um sistema de apoio à decisão repercute num melhor atendimento ao paciente.

## **6.6 Estudos Futuros**

A RB poderá ser implantada em outras UTIs Neonatais, podendo servir para a criação de uma padronização das fichas de busca ativa. Para adoção nestas

outras unidades, pode-se utilizar a mesma base de conhecimento, ou adotar os dados destas, gerando bases específicas para cada localidade.

Apesar das facilidades gráficas oferecidas pelo “shell” NETICA, a implementação de uma interface gráfica entre a RB e o especialista poderá contribuir no acesso ao sistema, facilitando o uso do sistema especialista.

Com a adoção pelos hospitais de sistemas que contemplem o Prontuário Eletrônico do Paciente, todas as informações necessárias para a predição do risco poderão ser acessadas em tempo real, gerando assim um sistema monitor de risco, baseado em Rede Bayesiana.

A criação de integração com dispositivos móveis (PDA's)<sup>10</sup> permitirá o acesso das informações do paciente e a consulta do potencial de risco durante a busca ativa dentro das UTIs.

Uma avaliação mais detalhada poderia considerar também o retorno econômico, uma vez que a redução de IH está diretamente ligada a uma baixa dos custos hospitalares.

A adoção do sistema especialista sugere ser de grande utilidade na prática médica e de enfermagem, na melhoria do atendimento ao paciente, beneficiando igualmente as instituições de saúde.

---

<sup>10</sup> PDA – Personal Digital Assistant

## **7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 7 REFERÊNCIAS

ABICALAFFE, C.L.L.; Amaral, V.F.; Dias, J.S. **Aplicação da Rede Bayesiana na Prevenção da Gestação de Alto Risco**. XI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Ribeirão Preto-SP; 2004.

ALTEMEIER, W.A. Incidência e Custo da Infecção Hospitalar. **Manual de Controle de Infecções em Pacientes Cirúrgicos**. p.7-19, 1988.

AMERICAN HOSPITAL ASSOCIATION-AHA. **Infection Control in the Hospital**. Chicago; 1974.

ANTONIO, L.A.C.; Fernandes, A.T. Implicações Bioéticas das Infecções Hospitalares e de seu Controle. In: Fernandes, A.T., editor. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde**. São Paulo: Atheneu Editora; 2000. p.1655-1664.

ANVISA. **Sistema para monitorar a infecção em hospitais**: Disponível: <http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2004/130904.htm> Acesso em: 10/11/2004.

BARRETO, J.M. **Inteligência Artificial no Limiar do Século XXI**. 2.a ed. Florianópolis, SC; 1999.

BATES, D.Wea. Reducing the Frequency of Errors in Medicine Using Information Technology. **JAMIA**; v. 9, p.299-308, 2001.

BEINLICH, I.A.; Suermondt, H.J.; Chavez, R.M.; Cooper, G.F. **The Alarm Monitoring System: a case study with two probabilistic inference techniques for belief networks**. Proceedings of the Second Conference on Artificial Intelligence in Medicine; p.247-256, 1989.

BERNER, E.S. **Clinical Decision Support Systems: Theory and Practice**. New York: Springer; 1998.

BERNER, E.S. Diagnostic Decision Support Systems: How to Determine the Gold Standard? **J Am Med Inform Assoc.**, v.10, p.608-610, 2003.

BITTENCOURT, G. **Inteligência Artificial - Ferramentas e Teorias**. 1.a ed. Florianópolis,SC: Editora da UFSC; 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 169 de 24 de junho de 1983. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil Brasília, 28 jun. 1983.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 930 de 27 de agosto de 1992. Estabelece a obrigatoriedade da existência, em todos os hospitais brasileiros, de Comissões

de Controle de Infecção Hospitalar e outras atribuições. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil Brasília, 27 ago. 1992.

BRASIL. Ministério da Saúde. Lei 9431-06 de 06 de janeiro de 1997. Dispõe sobre a obrigatoriedade do programa de controle de infecção hospitalar pelos hospitais do País. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil Brasília, 07 jan. 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 2.616 de 12 de maio de 1998. Estabelece diretrizes e normas para a prevenção e o controle das infecções hospitalares. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil Brasília, 13 mai. 1998.

BRODERICK, M.M.; et al. Nosocomial infections: validation of surveillance and computer modeling to identify patients at risk. **American J of Epidemiology**, v.131,n.4, p.734-742, 1990.

BROSSETTE, S.E.; et al. A Data Mining System for Infection Control Surveillance. **Methods Inf Med**, v. 39, n.4-5, p.303-310, 2000.

BROSSETTE, S.E.; et al. Association Rules and Data Mining in Hospital Infection Control and Public Health Surveillance. **JAMIA** ,v. 5, p.373-381, 1998.

BOHANEK, M. **A Decision Support System for Nosocomial Infection Therapy. Infonet.** Disponível: <http://www-ai.ijs.si/MarkoBohanec/ptah.html> Acesso em 25/8/2004.

CAVALCANTE, N.J.F. Ética e Controle de Infecção Hospitalar. In: Fernandes, A.T., editor. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde.** São Paulo: Atheneu Editora; 2000, p.1650-1664.

CAVALCANTE, N.J.F.; Factores, L.A.P; Fernandes, A.T.; Barros, E.R. Unidade de Terapia Intensiva. In: Fernandes, A.T., editor. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde.** São Paulo: Atheneu Editora; 2000, p.749-770.

CAVANILLAS, A.B.; Contreras, R.R.; Luque, A.L.; Rodríguez, M.D.; Vargas, R.G. Usefulness of severity indices in intensive care medicine as a predictor of nosocomial infection risk. **Intensice Care Méd**; p.336-339, 1991.

CETENARESKI, J.A. **Sistema de Monitoramento do Potencial de Risco de Infecção Hospitalar em UTI - Neonatal Baseado em Agentes de Software.** Dissertação de Mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba; 2005.

CDC – Centers for Disease Control and Prevention. **Hospital infections cost U.S. billions of dollars annually.** Disponível: <http://www.cdc.gov/od/oc/media/pressrel/r2k0306b.htm>. Acesso em: 01/10/2004

CHAIBEN, A. **Sistemas Especialistas.** Disponível: <http://www.cce.ufpr.br/~hamilton/iaed/iaed.htm>. Acesso em: 31/07/2002.

CHARNIAC, E.; McDermott, D. **Introduction to Artificial Intelligence**. Addison-Wesley, Massachusetts; 1985.

COIERA, E. **Artificial Intelligence in Medicine**. Medical Informatics, The Internet and Telemedicine; 1997.

COOPE, V.H.M.; Gaag, L.C.; Habbema, J.D.F. **Sensitivity analysis: an aid for belief-network quantification**. Disponível: <http://archive.cs.uu.nl/pub/RUU/CS/techreps /CS-1999/1999-13.pdf> Acesso em 20/12/2004.

COUTO, R.C.; Pedrosa, T.M.G. **Guia Prática de Infecção Hospitalar**. 1.a ed. Medsi; 1999.

COUTO, R.C.; Pedrosa, T.M.G.; Nogueira, J.M. **Infecção Hospitalar - Epidemiologia e Controle**. 2.a edição, Editora Médica e Científica Ltda; 1999.

COUTO, R.C.; Pedrosa, T.M.G. **Epidemiologia Aplicada ao Controle das Infecções Hospitalares**. In: Couto RC, Pedrosa TMG, Nogueira JM, editors. Infecção Hospitalar - Epidemiologia e Controle. Belo Horizonte: MEDSI; 1999, p.45-104.

COUTO, R.C.; Pedrosa, T.M.G. **Infecções Hospitalares no Brasil e no Mundo**. In: Couto RC, Pedrosa TMG, Nogueira JM, editors. Infecção Hospitalar - Epidemiologia e Controle. Belo Horizonte: MEDSI; 1999, p.1-6.

CRUZ, F.S. **Infecção Hospitalar, Conceitos Atuais**. Disponível: [www.e-infecto.com](http://www.e-infecto.com). Acesso em: 03/7/2000.

DAVIDSON, P.L. **Healthcare Information Systems**, Auerbach; 1999.

DEGOULET, P.; Fieschi, M. **Introduction to Clinical Informatics: medical decision support systems**. New York, Springer-Verlag; 1997.

DIAS, J.S. **Raciocínio Médico e a Abordagem Bayesiana: um estudo de caso**. Tese de Professor Titular. Curitiba - PR, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR; 2004.

EMORI, T.G.; Gaynes, R.P. An overview of nosocomial infections, including the role of the microbiology laboratory. **Clin. Microbiol**, 1993, p.428-442.

EVANS, R.S.; Classen, D.C.; Pestotnik, S.L.; et al. Improving empiric antibiotic selection using computer decision support. **Arch Intern Med**, v.154, n.8, p.878-84, 1994.

FÁZIO-JÚNIOR, J.; Namura, Y.; Nogueira, P.R.C. Infecção Neonatal. In: Fernandes, A.T., editor. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde**. São Paulo: Atheneu Editora; 2000, p.621-645.

FDA – U.S. Food and Drug Administration. **What Can Bayesian Methods do for Us?** Disponível: [http://www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/01/slides/3803s1\\_05\\_Goodman/](http://www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/01/slides/3803s1_05_Goodman/). Acesso em: 20/10/2004.

FERNANDES, A.T. O Desafio da Infecção Hospitalar: a Tecnologia Invade um Sistema em Desequilíbrio. In: Fernandes, A.T., editor. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde**. São Paulo: Atheneu Editora; 2000. p. 129-159.

FERNANDES, A.T.; Ribeiro, Filho N.; Barroso, E.A.R. Conceito, Cadeia Epidemiológica das Infecções Hospitalares e Avaliação Custo-Benefício das Medidas de Controle. In: Fernandes, A.T., editor. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde**. São Paulo: Atheneu Editora; 2000, p.215-265.

FERNANDES, A.T. As Bases do Hospital Contemporâneo: a Enfermagem, os Caçadores de Micróbios e o Controle de Infecção. In: Fernandes, A.T., editor. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde**. São Paulo: Atheneu Editora; 2000. p.91-128.

FERNANDES, A.T.; Fernandes, M.O.V.; Ribeiro, Filho N. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde**. São Paulo: Atheneu Editora; 2000.

FERRAZ, E.M. **Infecção em cirurgia**. Recife: Medsi; 1997.

FIESCHI, M. **Medical Decision Support Systems. Introduction to Clinical Informatics**. Springer; 1996.

FISHER, P.D.; Hollander, M.J.; Peterson, G.M.; Sladeczek, I.; Kleinstiver, P.; Mackenzie, T. Decision Support Tools in Health Care. In: **Making Decisions: Evidence and Information**. National Forum on Health. Sainte-Foy (Quebec), Canadá, v. 5, p. 104-161, 1998.

FLETCHER, R.H. **Epidemiologia Clínica: bases científicas da conduta médica**. 3ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas; 1996.

FROST & SULLIVAN RELEASE. U.S. Hospital Infection Control Market to Near \$1.2 Billion by 2001. Disponível em: [www.frost.com](http://www.frost.com) Acesso em: 21/10/2004.

GAAG, L.C. Bayesian belief networks: odds and ends. **The Computer Journal** . v. 39, n.2, p.97-113, 1996.

GALVANESE, F.A.C.; Waldman, E.A. Fundamentos de epidemiologia para o controle das infecções hospitalares. In: Fernandes, A.T., editor. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde**. São Paulo: Atheneu Editora; 2000, p.1353-1370.

GASCHNIG, J.; Klahr, P.; Pople, H.; Shortliffe, E.H.; Terry, A. **Evaluation of expert systems: issues and cases studies**. Addison-Wesley; 1983.

GAZE, R.; Perez, M. Vigilância Epidemiológica. In: **Epidemiologia**. São Paulo: Atheneu Editora; 2003.

GIAMBERARDINO, H.I.G. **Estudo dos Fatores de Risco para Infecção Hospitalar em Unidade de Terapia Intensiva Referência para Trauma na Cidade de Curitiba nos Anos de 2000 e 2001**. Curitiba – PR, Universidade Federal do Paraná – UFPR; 2004.

GOODMAN, S. **What Can Bayesian Methods Do For Us?** Disponível: [http://www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/01/slides/3803s1\\_05\\_Goodman/](http://www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/01/slides/3803s1_05_Goodman/). Acesso em: 20/10/2004.

HARMON, P.; King, D. **Sistemas Especialistas**. 1.a ed. New York: Editora Campus Ltda; 1988.

HOEFEL, H. **Epidemiologia das Infecções Hospitalares**. Disponível: <http://www.cih.com.br/>. Acesso em: 10/10/2004.

HUGIN EXPERT. Disponível: <http://www.hugin.com/>. Acesso em: 05/09/2004.

IATROS. **Estatística e Pesquisa Científica para Profissionais de Saúde**. Disponível: <http://www.vademecum.com.br/iatros/> Acesso em: 17/11/2004.

JARVIS, W.R. Selected Aspects of the Socioeconomic Impact of Nosocomial Infections. **Infection Control and Hospital Epidemiology**, v.17, n.8, p.552-557, 1996.

JERUSSALMY, M. Acesso Imediato à Informação - Tecnologia Atual e Futura. In: Rodrigues, R.J., editor. **Informática e o Administrador de Saúde**. São Paulo: PROAHSA; 1987, p.21-26.

KAHN, M.G. Monitoring expert system performance using continuous users feedback. **JAMIA**, v.3, p.216-223, 1996.

KOEHLER, C.; Nassar, S.M.; Pires, M.M.S. Abordagem Probabilística para Sistemas Especialistas. **Ver Médica HSVP**, v.10, n.23, p.25-30, 1998.

LACERDA, R.A.; Jouclas, V.M.G.; Egry, E.Y. **A Face Iatrogênica do Hospital**. São Paulo: Atheneu Editora; 1996, p.50-70.

LACERDA, R.A. O Significado Político-Social das Infecções Hospitalares e seu Controle para a Saúde Coletiva. In: Fernandes, A.T., editor. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde**. São Paulo: Atheneu Editora; 2000, p.1618-1632.

LOPES, A.C.S.; Proietti, F.A.; Machado, G.P.M.; Caiaffa, W.T. Epidemiologia Básica. In: Couto, R.C.; Pedrosa, T.M.G.; Nogueira, J.M., editors. **Infecção Hospitalar - Epidemiologia e Controle**. Belo Horizonte: MEDSI; 1999, p.7-44.

MAGNANINI, M.M.F.; Torres, T.Z.G.; Pereira, B.B. Probabilidade e Distribuições de Probabilidade. In: **Epidemiologia**. São Paulo: Atheneu Editora; 2003, p.245-258.

MAHIEU, L.M. et al. Prediction of nosocomial sepsis in neonates by means of a computer-weighted bedside scoring system. **Crit Care Med**, v.28, n.6, p.2026-2033, 2000.

MALAKOFF, D. Bayes offers a 'new' way to make sense of numbers. **American Association for the advancement of Science**, v. 286, n.5444, p.1460-1465, 1999.

MARTIN, M.C. et al. Grupo multidisciplinário sobre control de infecciones hospitalarias em América Latina y el Caribe. **Bol of Sanit Panam**, v.88, n.6, p. 555-558, 1979.

MARTONE, W. et al. Nosocomial infection rates for interhospital comparison: limitations and possible solutions. **Infect. Control Hosp. Epidemiol**, v.12, p.609-620, 1991.

MATTOS, N.P. **Sistema de Apoio à Decisão para Planejamento em Saúde**. Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada - PPGIA. Curitiba - PR, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR; 2003.

MEDRONHO, R.A.; Perez, M.A. Testes Diagnósticos. In: **Epidemiologia**. São Paulo: Atheneu Editora; 2003, p.259-270.

METZGER, J.; MacDonald, K. Clinical Decision Support for the Independent Physician Practice. **California HealthCare Foundation**. Out; 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Estudo Brasileiro da Magnitude das Infecções Hospitalares em Hospitais Terciários. **Revista do Controle de Infecção Hospitalar**; 1995.

MONTIRONI, R.; Whimster, W.F.; Collan, Y.; Hamilton, P.W.; Thompson, D.B.P.H. How to develop and use a Bayesian Belief Network. **J Clin Pathol** ,v. 49, p.194-201, 1996.

NASSAR, S.M. **Tratamento de Incerteza: Sistema Especialistas Probabilísticos**. <http://www.inf.ufsc.br/~silvia/disciplinas/sep/MaterialDidatico.dpf> Acesso em 12/11/2004.

NEVES, H.R.A. **Sistema Especialista para Determinar Elegibilidade e Prioridade em Transplante de Medula Óssea**. Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada - PPGIA. Curitiba - PR, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR; 2002.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION – NCBI. **National Library of Medicine**. Disponível: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> Acesso em: 08/02/2005

NG, K.; Abramson, B. Uncertainty Management in Expert Systems. **IEEE Expert**. Abril; 1990, p. 29-47.

NORSYS SOFTWARE CORP. **Belief Networks and Decision Networks**. Disponível: <http://www.norsys.com/belief.html> Acesso em: 23/09/2004.

PEARL, J. **Probabilistic Reasoning in Intelligence Systems: Networks of Plausible Inference**. San Mateo: Morgan Kaufmann; 1988.

PEDROSA, T.M.G.; Couto, R.C. Unidades Neonatais: Centro de Terapia Intensiva e Berçário. In: Couto, R.C.; Pedrosa, T.M.G.; Nogueira, J.M.; editors. **Infecção Hospitalar Epidemiologia e Controle**. Belo Horizonte, MG: MEDSI; 1999, p.539-556.

PELLEGRINI, G.F. **Proposta de uma Metodologia de Avaliação para Sistemas Especialistas na Área Médica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC – Florianópolis, SC; 1995.

PEREIRA, B.B.; Louzada-Neto, F. Inferência Estatística. In: **Epidemiologia**. São Paulo: Atheneu Editora; 2003, p.271-282.

PIRUTTI, E.S. Informática Aplicada ao Controle de Infecção. In: Fernandes, A.T., editor. **Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde**. São Paulo: Atheneu Editora; 2000, p.1447-1460.

POZO, A.T.R. **Sistema Inteligente para Treinamento do Controle de Infecção Hospitalar**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC – Florianópolis, SC; 1991.

PRADHAN, M. **Belief Networks**. Disponível: <http://www.project.net.au/hisavic/hisa/mag/sep93/belief.htm>. Acesso em: 01/09/ 2004.

RABUSKE, R.A. **Inteligência Artificial**. UFSC ed; 1995.

RIBEIRO, G.J.C. Informática no Controle das Infecções Hospitalares. In: Couto, R.C.; Pedrosa, T.M.G.; Nogueira, J.M., editors. **Infecção Hospitalar Epidemiologia e Controle**. Belo Horizonte, MG: MEDSI; 1999, p.539-556.

RIBEIRO, S.M.C.P. Predição de risco de infecção hospitalar para pacientes em unidade de terapia intensiva. **Saúde da População – Prêmio Jovem Cientista XVI Edição – CPNQ**; 2000, p.55-90.

RICH, E.; Knight, K. **Inteligência Artificial**. São Paulo, Makron Books do Brasil Editora Ltda. 2ªed.; 1993.

RODRIGUES, R.J. Informática na Área da Saúde. In: Rodrigues, R.J., editor. **Informática e o Administrador de Saúde**. São Paulo: PROAHSA; 1987, p.27-33.

ROCHA, B.H.S.C. **Development, Implementation and Evaluation of a Computerized Pediatric Infection Surveillance System.** Tese de Doutorado. University of Utah; 1997.

ROCHA, B.H.S.C.; Blue, S.; Christenson, J.C.; Gardner, R.M. Avaliação de um sistema especialista na detecção de infecções hospitalares. **Anais do III Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde.** São Carlos, SP, sn; 1996, p.723-729.

ROCHA, B.H.S.C.; Christenson, J.C.; Evans, S.; Gardner, R.M. Clinician's Response to Computerized Detection of Infections. **JAMIA**, v. 8, p.117-125, 2001.

ROCHA, B.H.S.C.; Christenson, J.C.; Paiva, A., Evans, S.; Gardner, R.M. Computerized Detection of Nosocomial Infections in Newborns. **Proc Annu Symp Comput Appl Med Care**, 1994, p.684-688.

SACHS, R.H. The Economic Justification of Electronic Medical Record Systems. In: Davidson, P.L. **Healthcare Information Systems.** Washington, D.C; 2000, p.259-273.

SAHEKI, A.H.; Sharovsky, R.; Cozman, F.G.; Coupé, V.M.H. Construção de uma Rede Bayesiana Aplicada ao Diagnóstico de Doenças Cardíacas. **IV Encontro Nacional de Inteligência Artificial**, Campinas, SP; 2003.

SANTOS, E.F.; Carneiro, J.C.O. Índice de risco e etiologia bacteriana das infecções cirúrgicas. **Brasília Med**, v. 33, p. 9-13, 1996.

SERRA, H.A. **A História dos Antibióticos.** Disponível: <http://www.medstudents.com.br/historia/fleming/fleming.htm> Acesso em: 12/10/2004.

SCHILDT, H. **Inteligência artificial utilizando linguagem C.** McGraw-Hill, São Paulo; 1989.

SHORTLIFFE, E.H. **Mycin: computer-based medical consultations.** Elsevier Scientific, New York; 1976.

SHORTLIFFE, E.H.; Perreault, L.E. **Medical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine.** New York; 2001.

SOUZA, F.M.C. **Decisões Racionais em Situações de Incerteza.** 1.ed. Editora Universitária UFPE; 2002.

STUMPF, M.K.; Fisher, P.D.; Freitas, H.M.R.; Becker, J.L. Um modelo de Integração de Informações para o Apoio à Decisão na Gestão da Assistência à Saúde. **Série Documentos para Estudo.** PPGA/UFRGS; 1998.

SPENCER, R. Epidemiology of Nosocomial Infections in ICUs. **Intensive Care Med.** v.20, p.S2-S6, 1994.

TOLEDO, R.V. **Sistema de auxílio no diagnóstico diferencial de cefaléia.** Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada - PPGIA. Curitiba, PR, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR; 2000.

THOMPSON, I.M. Automated Entry of Nosocomial Infection Surveillance data: Use of an Optical Scanning System. **J Hosp Infect.** v. 43, p.275-278, 1999.

TU, S.W.; Kemper, C.A.; et al. A Methodology for Determining Patient's Eligibility for Clinical Trials. **Meth Inform Med.** v. 32, p.317-325, 1993.

VIRGILLITO, S.B. **Estatística Aplicada.** São Paulo: Editora Alfa-Omega; 2004.

WALDMAN, E.A.; Rosa, T.E.C. **Vigilância em Saúde Pública.** Disponível: [http://ids-saude.uol.com.br/SaudeCidadania/ed\\_07/08\\_01.html](http://ids-saude.uol.com.br/SaudeCidadania/ed_07/08_01.html). Acesso em: 20/12/2004.

WATERMAN, D.A. **A Guide to Expert Systems.** New York, NY: Addison-Wesley Publishing Company; 1986.

WERNECK, G.; Almeida, L. Validade em Estudos Epidemiológicos. In: **Epidemiologia.** São Paulo: Atheneu Editora; 2003, p. 271-282.

YALCIN, N.A. Socioeconomic burden of nosocomial infections. **Indian Journal of Medical Sciences.** Dakar, v. 57, p.450-456, 2003.

## **8 ANEXOS**

## 8 ANEXOS

### ANEXO 1 - FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA BUSCA ATIVA

		<b>HOSPITAL INFANTIL PEQUENO PRÍNCIPE</b> VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA - SERVIÇO DE CONTROLE DE INFECÇÃO					
Nome: _____		Pront.: _____					
Data Entrada: ____/____/____		Data Saída: ____/____/____					
Data Nasc.: ____/____/____		Idade: ____ Sexo: F M					
Diagnóstico de Entrada: _____		Peso: _____					
Topografia	C	H	Data	Observações			
Urinária (UTI)							
Sítio Cirúrgico (SSI)							
Pneumonia (PNEU)							
Sépsis (BSI)							
Ossos / Artic. (BJ)							
SNC (CNS)							
Sist. Vasc. (CVS)							
OI. Ou. Na. Ga. Bo (EENT)							
Gastrointestinal (GI)							
Pele. e tec. Moles (SST)							
Trato resp. (LRI)							
Outras							
Procedimentos de Risco	Início	Término	Observações				
Flebotomia							
Subclávia							
NPT							
Ventilação mecânica							
Dreno							
Cirurgias	Data	Duração	Cirurgião	L	PC	C	I
<b>Culturas:</b>							
Material	Data	Resultado	Antibióticos	Início	Término		
<b>Hemograma:</b>							
Data							
Leuc.							
Bast.							
<b>Internamento Anteriores:</b>							
Data	Observações						
( ) Alta _____ ( ) Óbito _____ ( ) Transferência _____							

## ANEXO 2 – PROPOSTA PARA O NOVO FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS PARA BUSCA ATIVA – FRENTE

Cole a etiqueta




### FICHA DE BUSCA ATIVA

Informações adicionais sobre o paciente

Data da Entrada: _____/_____/_____	Data da Saída: _____/_____/_____	Procedência: <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> Hospital: _____
		Peso: _____ g <input type="checkbox"/> A1 <input type="checkbox"/> A2 <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C
<input type="checkbox"/> Alta: _____ <input type="checkbox"/> Óbito: _____ <input type="checkbox"/> Transf.: _____		<input type="checkbox"/> Hemotransusão <input type="checkbox"/> Bolsa Rota <input type="checkbox"/> Uso prévio de antibiótico
Diagnóstico de entrada: _____		

Topografia	Tipo	Data	Agente	Observações
<input type="checkbox"/> Urinária – UTI	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> Sítio Cirúrgico – SSI	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> Pneumonia – PNEU	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> Sepsis – BSI	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> Ossos-Artic. – BJ	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> SNC – CNS	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> Sist. Vasc. – CVS	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> Ol.Ou.Na.Ga.Bo – EENT	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> Gastrointestinal – GI	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> Pele e Tec.Moles – SST	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> Trato Resp. – LRI	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		
<input type="checkbox"/> Outras	<input type="checkbox"/> Hosp. <input type="checkbox"/> Com.	____/____/____		

Procedimentos de Risco	Início	Término	Observações
<input type="checkbox"/> NPT	____/____/____	____/____/____	
<input type="checkbox"/> Ventilação Mecânica <input type="checkbox"/> até 24 horas <input type="checkbox"/> de 1 a 5 dias <input type="checkbox"/> mais de 5 dias	____/____/____	____/____/____	
<input type="checkbox"/> Dreno - Tórax	____/____/____	____/____/____	
<input type="checkbox"/> Cateter Central <input type="checkbox"/> Flebot. <input type="checkbox"/> Punção Intracath <input type="checkbox"/> PICC	____/____/____	____/____/____	
<input type="checkbox"/> Outros: _____	____/____/____	____/____/____	

Cirurgias	Data	Duração	Cirurgião	Potencial Cont.
	____/____/____	____:____		<input type="checkbox"/> Limpa <input type="checkbox"/> Pot.Cont. <input type="checkbox"/> Cont. <input type="checkbox"/> Infect.
	____/____/____	____:____		<input type="checkbox"/> Limpa <input type="checkbox"/> Pot.Cont. <input type="checkbox"/> Cont. <input type="checkbox"/> Infect.
	____/____/____	____:____		<input type="checkbox"/> Limpa <input type="checkbox"/> Pot.Cont. <input type="checkbox"/> Cont. <input type="checkbox"/> Infect.

Material	Data	Resultado						
	____/____/____							
	____/____/____							
	____/____/____							
	____/____/____							
	____/____/____							
	____/____/____							
	____/____/____							
Antibióticos	Início	Término						
	____/____/____	____/____/____						
	____/____/____	____/____/____						
	____/____/____	____/____/____						
	____/____/____	____/____/____						
	____/____/____	____/____/____						
	____/____/____	____/____/____						
	____/____/____	____/____/____						
Hemograma	Data							
Leucócitos	____/____/____	____/____/____	____/____/____	____/____/____	____/____/____	____/____/____	____/____/____	____/____/____
Bastonetes	____/____/____	____/____/____	____/____/____	____/____/____	____/____/____	____/____/____	____/____/____	____/____/____



## **ANEXO 4 - PORTARIA Nº 2.616/98, QUE ESTABELECE AS CCIHS NO BRASIL**

### **PORTARIA Nº 2.616, DE 12 DE MAIO DE 1998**

O Ministro de Estado da Saúde, Interino, no uso das atribuições que lhe confere o art. 87, inciso II da Constituição, e

Considerando as determinações da Lei nº 9.431, de 6 de janeiro de 1997, que dispõe sobre a obrigatoriedade da manutenção pelos hospitais do país, de programa de controle de infecções hospitalares;

Considerando que as infecções hospitalares constituem risco significativo à saúde dos usuários dos hospitais, e sua prevenção e controle envolvem medidas de qualificação da assistência hospitalar, de vigilância sanitária e outras, tomadas no âmbito do Estado, do Município e de cada hospital, atinentes ao seu funcionamento;

Considerando que o Capítulo I art. 5º e inciso III da Lei nº 8.080 de 19 de setembro de 1990, estabelece como objetivo e atribuição do Sistema Único de Saúde (SUS), "a assistência às pessoas por intermédio de ações de promoção, proteção e recuperação da Saúde com a realização integrada das ações assistenciais e das atividades preventivas";

Considerando que no exercício da atividade fiscalizadora os órgãos estaduais de saúde deverão observar, entre outros requisitos e condições, a adoção, pela instituição prestadora de serviços, de meios de proteção capazes de evitar efeitos nocivos à saúde dos agentes, clientes, pacientes e dos circunstantes (Decreto nº 77.052, de 19 de janeiro de 1976, art. 2º, inciso IV);

Considerando os avanços técnico-científicos, os resultados do Estudo Brasileiro da Magnitude das Infecções Hospitalares, Avaliação da Qualidade das Ações de Controle de Infecção Hospitalar, o reconhecimento mundial destas ações como as que implementam a melhoria da qualidade da assistência à Saúde, reduzem esforços, problemas, complicações e recursos;

Considerando a necessidade de informações e instrução oficialmente constituída para respaldar a formação técnico-profissional, resolve:

Art. 1º Expedir, na forma dos anexos I, II, III, IV e V, diretrizes e normas para a prevenção e o controle das infecções hospitalares.

Art. 2º As ações mínimas necessárias, a serem desenvolvidas, deliberada e sistematicamente, com vistas à redução máxima possível da incidência e da gravidade das infecções dos hospitais, compõem o Programa de Controle de Infecções Hospitalares.

Art. 3º A Secretaria de Políticas de Saúde, do Ministério da Saúde, prestará cooperação técnica às Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde, a fim de orientá-las sobre o exato cumprimento e interpretação das normas aprovadas por esta Portaria.

Art. 4º As Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde poderão adequar as normas conforme prevê a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

Art. 5º A inobservância ou o descumprimento das normas aprovadas por esta Portaria sujeitará o infrator ao processo e às penalidades previstas na Lei nº 6.437, de 20 agosto de 1977, ou outra que a

substitua, com encaminhamento dos casos ou ocorrências ao Ministério Público e órgãos de defesa do consumidor para aplicação da legislação pertinente (Lei n° 8.078/90 ou outra que a substitua).

Art. 6° Este regulamento deve ser adotado em todo território nacional, pelas pessoas jurídicas e físicas, de direito público e privado envolvidas nas atividades hospitalares de assistência à saúde.

Art. 7° Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 8° Fica revogada a Portaria n° 930, de 27 de agosto de 1992.

BARJAS NEGRI

Programa de Controle de Infecção Hospitalar

ANEXO I

ORGANIZAÇÃO

1. O Programa de Controle de Infecções Hospitalares (PCIH) é um conjunto de ações desenvolvidas deliberada e sistematicamente, com vistas à redução máxima possível da incidência e da gravidade das infecções hospitalares.

2. Para a adequada execução do PCIH, os hospitais deverão constituir Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH), órgão de assessoria à autoridade máxima da instituição e de execução das ações de controle de infecção hospitalar.

2.1. A CCIH deverá ser composta por profissionais da área de saúde, de nível superior, formalmente designados.

2.2. Os membros da CCIH serão de dois tipos: consultores e executores.

2.2.1. O presidente ou coordenador da CCIH será qualquer um dos membros da mesma, indicado pela direção do hospital.

2.3. Os membros consultores serão representantes, dos seguintes serviços:

2.3.1. serviço médico;

2.3.2. serviço de enfermagem;

2.3.3. serviço de farmácia;

2.3.4. laboratório de microbiologia;

2.3.5. administração.

2.4. Os hospitais com número de leitos igual ou inferior a 70 (setenta) atendem os números 2.3.1 e 2.3.2.

2.5. Os membros executores da CCIH representam o Serviço de Controle de Infecção Hospitalar e, portanto, são encarregados da execução das ações programadas de controle de infecção hospitalar;

2.5.1. Os membros executores serão, no mínimo, 2 (dois) técnicos de nível superior da área de saúde para cada 200 (duzentos) leitos ou fração deste número com carga horária diária, mínima, de 6 (seis) horas para o enfermeiro e 4 (quatro) horas para os demais profissionais.

2.5.1.1. Um dos membros executores deve ser, preferencialmente, um enfermeiro.

2.5.1.2. A carga horária diária, dos membros executores, deverá ser calculada na base da proporcionalidade de leitos indicado no número 2.5.1.

2.5.1.3. Nos hospitais com leitos destinados a pacientes críticos, a CCIH deverá ser acrescida de outros profissionais de nível superior da área de saúde. Os membros executores terão acrescidas 2 (duas) horas semanais de trabalho para cada 10 (dez) leitos ou fração;

2.5.1.3.1. Para fins desta Portaria, consideram-se pacientes críticos:

2.5.1.3.1.1. pacientes de terapia intensiva (adulto, pediátrico e neonatal);

2.5.1.3.1.2. pacientes de berçário de alto risco;

2.5.1.3.1.3. pacientes queimados;

2.5.1.3.1.4. pacientes submetidos a transplantes de órgãos;

2.5.1.3.1.5. pacientes hemato-oncológicos;

2.5.1.3.1.6. pacientes com Síndrome da Imunodeficiência Adquirida.

2.5.1.4. Admite-se, no caso do número 2.5.1.3., o aumento do número de profissionais executores na CCIH, ou a relativa adequação de carga horária de trabalho da equipe original expressa no número 2.5.1;

2.5.1.5. Em hospitais com regime exclusivo de internação tipo paciente-dia, deve-se atender aos números 2.1, 2.2 e 2.3, e com relação ao número 2.5.1, a carga de trabalho dos profissionais será de 2 (duas) horas diárias para o enfermeiro e 1 (uma) hora para os demais profissionais, independente do número de leitos da instituição.

2.5.1.6. Os hospitais poderão consorciar-se no sentido da utilização recíproca de recursos técnicos, materiais e humanos, com vistas à implantação e manutenção do Programa de Controle da Infecção Hospitalar.

2.5.1.7. Os hospitais consorciados deverão constituir CCIH própria, conforme os números 2 e 2.1, com relação aos membros consultores, e prover todos os recursos necessários à sua atuação.

2.5.1.8. O consórcio deve ser formalizado entre os hospitais componentes. Os membros executores, no consórcio, devem atender aos números 2.5.1, 2.5.1.1, 2.5.1.2, 2.5.1.3 e 2.5.1.4.

## COMPETÊNCIAS

3. A CCIH do hospital deverá:

3.1. elaborar, implementar, manter e avaliar programa de controle de infecção hospitalar, adequado às características e necessidades da instituição, contemplando, no mínimo, ações relativas a:

- 3.1.1. implantação de um Sistema de Vigilância Epidemiológica das Infecções Hospitalares, de acordo com o Anexo III;
  - 3.1.2. adequação, implementação e supervisão das normas e rotinas técnico-operacionais, visando à prevenção e controle das infecções hospitalares;
  - 3.1.3. capacitação do quadro de funcionários e profissionais da instituição, no que diz respeito à prevenção e controle das infecções hospitalares;
  - 3.1.4. uso racional de antimicrobianos, germicidas e materiais médico-hospitalares;
  - 3.2. avaliar, periódica e sistematicamente, as informações providas pelo Sistema de Vigilância Epidemiológica das infecções hospitalares e aprovar as medidas de controle propostas pelos membros executores da CCIH;
  - 3.3. realizar investigação epidemiológica de casos e surtos, sempre que indicado, e implantar medidas imediatas de controle;
  - 3.4. elaborar e divulgar, regularmente, relatórios e comunicar, periodicamente, à autoridade máxima de instituição e às chefias de todos os setores do hospital, a situação do controle das infecções hospitalares, promovendo seu amplo debate na comunidade hospitalar;
  - 3.5. elaborar, implementar e supervisionar a aplicação de normas e rotinas técnico-operacionais, visando limitar a disseminação de agentes presentes nas infecções em curso no hospital, por meio de medidas de precaução e de isolamento;
  - 3.6. adequar, implementar e supervisionar a aplicação de normas e rotinas técnico-operacionais, visando à prevenção e ao tratamento das infecções hospitalares;
  - 3.7. definir, em cooperação com a Comissão de Farmácia e Terapêutica, política de utilização de antimicrobianos, germicidas e materiais médico-hospitalares para a instituição;
  - 3.8. cooperar com o setor de treinamento ou responsabilizar-se pelo treinamento, com vistas a obter capacitação adequada do quadro de funcionários e profissionais, no que diz respeito ao controle das infecções hospitalares;
  - 3.9. elaborar regimento interno para a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar;
  - 3.10. cooperar com a ação do órgão de gestão do SUS, bem como fornecer, prontamente, as informações epidemiológicas solicitadas pelas autoridades competentes;
  - 3.11. notificar, na ausência de um núcleo de epidemiologia, ao organismo de gestão do SUS, os casos diagnosticados ou suspeitos de outras doenças sob vigilância epidemiológica (notificação compulsória), atendidos em qualquer dos serviços ou unidades do hospital, e atuar cooperativamente com os serviços de saúde coletiva;
  - 3.12. notificar ao Serviço de Vigilância Epidemiológica e Sanitária do organismo de gestão do SUS, os casos e surtos diagnosticados ou suspeitos de infecções associadas à utilização de insumos e/ou produtos industrializados.
4. Caberá à autoridade máxima da instituição:

- 4.1. constituir formalmente a CCIH;
  - 4.2. nomear os componentes da CCIH por meio de ato próprio;
  - 4.3. propiciar a infra-estrutura necessária à correta operacionalização da CCIH;
  - 4.4. aprovar e fazer respeitar o regimento interno da CCIH;
  - 4.5. garantir a participação do Presidente da CCIH nos órgãos colegiados deliberativos e formuladores de política da instituição, como, por exemplo, os conselhos técnicos, independente da natureza da entidade mantenedora da instituição de saúde;
  - 4.6. garantir o cumprimento das recomendações formuladas pela Coordenação Municipal, Estadual/Distrital de Controle de Infecção Hospitalar;
  - 4.7. Informar o órgão oficial municipal ou estadual quanto à composição da CCIH, e às alterações que venham a ocorrer;
  - 4.8. fomentar a educação e o treinamento de todo o pessoal hospitalar.
5. À Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar, do Ministério da Saúde, compete:
- 5.1. definir diretrizes de ações de controle de infecção hospitalar;
  - 5.2. apoiar a descentralização das ações de prevenção e controle de infecção hospitalar;
  - 5.3. coordenar as ações nacionais de prevenção e controle de infecção hospitalar;
  - 5.4. estabelecer normas gerais para a prevenção e controle das infecções hospitalares;
  - 5.5. estabelecer critérios, parâmetros e métodos para o controle de infecção hospitalar;
  - 5.6. promover a articulação com órgãos formadores, com vistas à difusão do conteúdo de conhecimentos do controle de infecção hospitalar;
  - 5.7. cooperar com a capacitação dos profissionais de saúde para o controle de infecção hospitalar;
  - 5.8. identificar serviços municipais, estaduais e hospitalares para o estabelecimento de padrões técnicos de referência nacional;
  - 5.9. prestar cooperação técnica, política e financeira aos Estados e aos Municípios, para aperfeiçoamento da sua atuação em prevenção e controle de infecção hospitalar;
  - 5.10. acompanhar e avaliar as ações implementadas, respeitadas as competências estaduais/distrital e municipais de atuação, na prevenção e controle das infecções hospitalares;
  - 5.11. estabelecer sistema nacional de informações sobre infecção hospitalar na área de vigilância epidemiológica;
  - 5.12. estabelecer sistema de avaliação e divulgação nacional dos indicadores da magnitude e gravidade das infecções hospitalares e da qualidade das ações de seu controle;

5.13. planejar ações estratégicas em cooperação técnica com os Estados, Distrito Federal e os Municípios;

5.14. acompanhar, avaliar e divulgar os indicadores epidemiológicos de infecção hospitalar.

6. Às Coordenações Estaduais e Distrital de Controle de Infecção Hospitalar, compete:

6.1. definir diretrizes de ação estadual/distrital, baseadas na política nacional de controle de infecção hospitalar;

6.2. estabelecer normas, em caráter suplementar, para a prevenção e controle de infecção hospitalar;

6.3. descentralizar as ações de prevenção e controle de infecção hospitalar dos Municípios;

6.4. prestar apoio técnico, financeiro e político aos municípios, executando, supletivamente, ações e serviços de saúde, caso necessário;

6.5. coordenar, acompanhar, controlar e avaliar as ações de prevenção e controle de infecção hospitalar do Estado e Distrito Federal;

6.6. acompanhar, avaliar e divulgar os indicadores epidemiológicos de infecção hospitalar;

6.7. informar, sistematicamente, à Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar, do Ministério da Saúde, a partir da rede distrital, municipal e hospitalar, os indicadores de infecção hospitalar estabelecidos.

7. Às Coordenações Municipais de Controle de Infecção Hospitalar, compete:

7.1. coordenar as ações de prevenção e controle de infecção hospitalar na rede hospitalar do Município;

7.2. participar do planejamento, da programação e da organização da rede regionalizada e hierarquizada do SUS, em articulação com a Coordenação Estadual de controle de infecção hospitalar;

7.3. colaborar e acompanhar os hospitais na execução das ações de controle de infecção hospitalar;

7.4. prestar apoio técnico às CCIH dos hospitais;

7.5. informar, sistematicamente, à Coordenação Estadual de controle de infecção hospitalar do seu Estado, a partir da rede hospitalar, os indicadores de infecção hospitalar estabelecidos.

Programa de Controle de Infecção Hospitalar

## ANEXO II

### CONCEITOS E CRITÉRIOS DIAGNÓSTICOS DAS INFECÇÕES HOSPITALARES

#### 1. Conceitos básicos.

##### 1.1. Infecção comunitária (IC):

1.1.1. é aquela constatada ou em incubação no ato de admissão do paciente, desde que não relacionada com internação anterior no mesmo hospital.

1.1.2. São também comunitárias:

1.1.2.1. a infecção que está associada com complicação ou extensão da infecção já presente na admissão, a menos que haja troca de microrganismos com sinais ou sintomas fortemente sugestivos da aquisição de nova infecção;

1.1.2.2. a infecção em recém-nascido, cuja aquisição por via transplacentária é conhecida ou foi comprovada e que tornou-se evidente logo após o nascimento (exemplo: herpes simples, toxoplasmose, rubéola, citomegalovirose, sífilis e AIDS);

1.1.2.3. As infecções de recém-nascidos associadas com bolsa rota superior a 24 (vinte e quatro) horas.

1.2. Infecção hospitalar (IH):

1.2.1. é aquela adquirida após a admissão do paciente e que se manifeste durante a internação ou após a alta, quando puder ser relacionada com a internação ou procedimentos hospitalares.

2. Critérios para diagnóstico de infecção hospitalar, previamente estabelecidos e descritos.

2.1. Princípios:

2.1.1. o diagnóstico das infecções hospitalares deverá valorizar informações oriundas de:

2.1.1.1. evidência clínica, derivada da observação direta do paciente ou da análise de seu prontuário;

2.1.1.2. resultados de exames de laboratório, ressaltando-se os exames microbiológicos, a pesquisa de antígenos, anticorpos e métodos de visualização realizados.

2.1.1.3. evidências de estudos com métodos de imagem;

2.1.1.4. endoscopia;

2.1.1.5. biópsia e outros.

2.2. Critérios gerais:

2.2.1. quando, na mesma topografia em que foi diagnosticada infecção comunitária, for isolado um germe diferente, seguido do agravamento das condições clínicas do paciente, o caso deverá ser considerado como infecção hospitalar;

2.2.2. quando se desconhecer o período de incubação do microrganismo e não houver evidência clínica e/ou dado laboratorial de infecção no momento da internação, convencionou-se infecção hospitalar toda manifestação clínica de infecção que se apresentar a partir de 72 (setenta e duas) horas após a admissão;

2.2.3. são também convencionadas infecções hospitalares aquelas manifestadas antes de 72 (setenta e duas) horas da internação, quando associadas a procedimentos diagnósticos e/ou terapêuticos, realizados durante este período;

2.2.4. as infecções no recém-nascido são hospitalares, com exceção das transmitidas de forma transplacentária e aquelas associadas a bolsa rota superior a 24 (vinte e quatro) horas;

2.2.5. os pacientes provenientes de outro hospital que se internam com infecção, são considerados portadores de infecção hospitalar do hospital de origem infecção hospitalar. Nestes casos, a Coordenação Estadual/Distrital/Municipal e/ou o hospital de origem deverão ser informados para computar o episódio como infecção hospitalar naquele hospital.

3. Classificação das cirurgias por potencial de contaminação da incisão cirúrgica.

3.1. as infecções pós-cirúrgicas devem ser analisadas conforme o potencial de contaminação da ferida cirúrgica, entendido como o número de microrganismos presentes no tecido a ser operado;

3.2. a classificação das cirurgias deverá ser feita no final do ato cirúrgico, pelo cirurgião, de acordo com as seguintes indicações:

3.2.1. Cirurgias Limpas - são aquelas realizadas em tecidos estéreis ou passíveis de descontaminação, na ausência de processo infeccioso e inflamatório local ou falhas técnicas grosseiras, cirurgias eletivas com cicatrização de primeira intenção e sem drenagem aberta. Cirurgias em que não ocorrem penetrações nos tratos digestivo, respiratório ou urinário;

3.2.2. Cirurgias Potencialmente Contaminadas - são aquelas realizadas em tecidos colonizados por flora microbiana pouco numerosa ou em tecidos de difícil descontaminação, na ausência de processo infeccioso e inflamatório e com falhas técnicas discretas no transoperatório. Cirurgias com drenagem aberta enquadram-se nesta categoria. Ocorre penetração nos tratos digestivo, respiratório ou urinário sem contaminação significativa.

3.2.3. Cirurgias Contaminadas - são aquelas realizadas em tecidos recentemente traumatizados e abertos, colonizados por flora bacteriana abundante, cuja descontaminação seja difícil ou impossível, bem como todas aquelas em que tenham ocorrido falhas técnicas grosseiras, na ausência de supuração local. Na presença de inflamação aguda na incisão e cicatrização de segunda intenção, ou grande contaminação a partir do tubo digestivo. Obstrução biliar ou urinária também se incluem nesta categoria.

3.2.4. Cirurgias Infectadas - são todas as intervenções cirúrgicas realizadas em qualquer tecido ou órgão, em presença de processo infeccioso (supuração local) e/ou tecido necrótico.

### ANEXO III

#### VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA E INDICADORES EPIDEMIOLÓGICOS DAS INFECÇÕES HOSPITALARES

1. Vigilância Epidemiológica das infecções hospitalares é a observação ativa, sistemática e contínua de sua ocorrência e de sua distribuição entre pacientes, hospitalizados ou não, e dos eventos e condições que afetam o risco de sua ocorrência, com vistas à execução oportuna das ações de prevenção e controle.

2. A CCIH deverá escolher o método de Vigilância Epidemiológica mais adequado às características do hospital, à estrutura de pessoal e à natureza do risco da assistência, com base em critérios de magnitude, gravidade, redutibilidade das taxas ou custo;

2.1. São indicados os métodos prospectivos, retrospectivos e transversais, visando determinar taxas de incidência ou prevalência.

3. São recomendados os métodos de busca ativos de coleta de dados para Vigilância Epidemiológica das infecções hospitalares.

4. Todas as alterações de comportamento epidemiológico deverão ser objeto de investigação epidemiológica específica.

5. Os indicadores mais importantes a serem obtidos e analisados periodicamente no hospital e, especialmente, nos serviços de Berçário de Alto Risco, UTI (adulto/pediátrica/neonatal) Queimados, são;

5.1. Taxa de Infecção Hospitalar, calculada tomando como numerador o número de episódios de infecção hospitalar no período considerado e como denominador o total de saídas (altas, óbitos e transferências) ou entradas no mesmo período;

5.2. Taxa de Pacientes com Infecção Hospitalar, calculada tomando como numerador o número de doentes que apresentaram infecção hospitalar no período considerado, e como denominador o total de saídas (altas, óbitos e transferências) ou entradas no período;

5.3. Distribuição Percentual das Infecções Hospitalares por localização topográfica no paciente, calculada tendo como numerador o número de episódios de infecção hospitalar em cada topografia, no período considerado e como denominador o número total de episódios de infecção hospitalar ocorridos no período;

5.4. Taxa de Infecções Hospitalares por Procedimento, calculada tendo como numerador o número de pacientes submetidos a um procedimento de risco que desenvolveram infecção hospitalar e como denominador o total de pacientes submetidos a este tipo de procedimento.

Exemplos: Taxa de infecção do sítio cirúrgico, de acordo com o potencial de contaminação. Taxa de infecção urinária após cateterismo vesical.

Taxa de pneumonia após uso de respirador.

5.5. Recomenda-se que os indicadores epidemiológicos dos números 5.1. e 5.2. sejam calculados utilizando-se no denominador o total de pacientes dia, no período.

5.5.1. O número de pacientes dia é obtido somando-se os dias totais de permanência de todos os pacientes no período considerado.

5.6. Recomenda-se que o indicador do número 5.4 pode ser calculado utilizando-se como denominador o número total de procedimentos dia.

5.6.1. O número de pacientes dia é obtido somando-se o total de dias de permanência do procedimento realizado no período considerado.

5.7. Outros procedimentos de risco poderão ser avaliados, sempre que a ocorrência respectiva o indicar, da mesma forma que é de utilidade o levantamento das taxas de infecção do sítio cirúrgico, por cirurgião e por especialidade.

5.8. Frequência das Infecções Hospitalares por Microrganismos ou por etiologias, calculada tendo como numerador o número de episódios de infecção hospitalar por microrganismo e como denominador o número de episódios de infecções hospitalares que ocorreram no período considerado.

5.9. Coeficiente de Sensibilidade aos Antimicrobianos, calculado tendo como numerador o número de cepas bacterianas de um determinado microrganismo sensível a determinado antimicrobiano e como denominador o número total de cepas testadas do mesmo agente com antibiograma realizado a partir das espécimes encontradas.

5.10. Indicadores de uso de antimicrobianos.

5.10.1. Percentual de pacientes que usaram antimicrobianos (uso profilático ou terapêutico) no período considerado. Pode ser especificado por clínica de internação. É calculado tendo como numerador o total de pacientes em uso de antimicrobiano e como denominador o número total de pacientes no período.

5.10.2. Frequência com que cada antimicrobiano é empregado em relação aos demais. É calculada tendo como numerador o total de tratamentos iniciados com determinado antimicrobiano no período, e como denominador o total de tratamentos com antimicrobianos iniciados no mesmo período.

5.1.1. Taxa de letalidade associada a infecção hospitalar, é calculada tendo como numerador o número de óbitos ocorridos de pacientes com infecção hospitalar no período considerado, e como denominador o número de pacientes que desenvolveram infecção hospitalar no período.

5.12. Consideram-se obrigatórias as, informações relativas aos indicadores epidemiológicos 5.1, 5.2, 5.3 e 5.11, no mínimo com relação aos serviços de Berçário de alto risco, UTI (adulto/pediátrica/neonatal) e queimados

## 6. Relatórios e Notificações

6.1. A CCIH deverá elaborar periodicamente um relatório com os indicadores epidemiológicos interpretados e analisados. Esse relatório deverá ser divulgado a todos os serviços e à direção, promovendo-se seu debate na comunidade hospitalar.

6.2. O relatório deverá conter informações sobre o nível endêmico das infecções hospitalares sob vigilância e as alterações de comportamento epidemiológico detectadas, bem como as medidas de controle adotadas e os resultados obtidos.

6.3. É desejável que cada cirurgião receba, anualmente, relatório com as taxas de infecção em cirurgias limpas referentes às suas atividades, e a taxa média de infecção de cirurgias limpas entre pacientes de outros cirurgiões de mesma especialidade ou equivalente.

6.4. O relatório da vigilância epidemiológica e os relatórios de investigações epidemiológicas deverão ser enviados às Coordenações Estaduais/ Distrital/Municipais e à Coordenação de Controle de Infecção Hospitalar do Ministério da Saúde, conforme as normas específicas das referidas Coordenações.

Programa de Controle de Infecção Hospitalar

ANEXO IV

## LAVAGEM DAS MÃOS

1. Lavagem das mãos é a fricção manual vigorosa de toda a superfície das mãos e punhos, utilizando-se sabão/detergente, seguida de enxágüe abundante em água corrente.
2. A lavagem das mãos é, isoladamente, a ação mais importante para a prevenção e controle das infecções hospitalares.
3. O uso de luvas não dispensa a lavagem das mãos antes e após contatos que envolvam mucosas, sangue ou outros fluidos corpóreos, secreções ou excreções.
4. A lavagem das mãos deve ser realizada tantas vezes quanto necessária, durante a assistência a um único paciente, sempre que envolver contato com diversos sítios corporais, entre cada uma das atividades.
  - 4.1. A lavagem e anti-sepsia cirúrgica das mãos é realizada sempre antes dos procedimentos cirúrgicos.
5. A decisão para a lavagem das mãos com uso de anti-séptico deve considerar o tipo de contato, o grau de contaminação, as condições do paciente e o procedimento a ser realizado.
  - 5.1. A lavagem das mãos com anti-séptico é recomendada em;
    - realização de procedimentos invasivos;
    - prestação de cuidados a pacientes críticos;
    - contato direto com feridas e/ou dispositivos invasivos, tais como catéteres e drenos.
6. Devem ser empregadas medidas e recursos com o objetivo de incorporar a prática da lavagem das mãos em todos os níveis da assistência hospitalar.
  - 6.1 A distribuição e a localização de unidades ou pias para lavagem das mãos, de forma a atender à necessidade nas diversas áreas hospitalares, além da presença dos produtos, é fundamental para a obrigatoriedade da prática.

Programa de Controle de Infecção Hospitalar

## ANEXO V

### RECOMENDAÇÕES GERAIS

1. A utilização dos anti-sépticos, desinfetantes e esterilizantes seguirá as determinações da Portaria nº 15, de 23 de agosto de 1988, da Secretaria de Vigilância Sanitária (SVS)/ do Ministério da Saúde e o Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde/ MS, 2ª edição, 1994, ou outras que as complementem ou substituam.
  - 1.1. Não são recomendadas, para a finalidade de anti-sepsia, as formulações contendo mercuriais orgânicos, acetona, quaternário de amônio, líquido de Dakin, éter e clorofórmio.
2. As normas de limpeza, desinfecção e esterilização são aquelas definidas pela publicação do Ministério da Saúde, Processamento de Artigos e Superfícies em Estabelecimentos de Saúde, 2ª

edição, 1994 - princípios ativos liberados conforme os definidos pela Portaria n° 15, SVS, de 23 de agosto de 1988, ou outras que a complementem ou substituam.

3. As normas de procedimentos na área de Microbiologia são aquelas definidas pela publicação do Ministério da Saúde - Manual de Procedimentos Básicos em Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção Hospitalar, 1ª edição, 1991, ou outras que as complementem ou substituam.

4. As normas para lavanderia são aquelas definidas pela publicação do Ministério da Saúde - Manual de Lavanderia Hospitalar, 1ª edição, 1986, ou outras que as complementem ou substituam.

5. A Farmácia Hospitalar seguirá as orientações contidas na publicação do Ministério da Saúde - Guia Básico para a Farmácia Hospitalar, 1ª edição, 1994, ou outras que as complementem ou substituam.