

Libânia Rangel de Alvarenga Paes

O USO DA INFORMÁTICA NO PROCESSO DE
TOMADA DE DECISÃO MÉDICA EM CARDIOLOGIA

O USO DA INFORMÁTICA NO PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO MÉDICA EM CARDIOLOGIA

Banca Examinadora

Prof. Orientador Dr. Jaci Corrêa Leite

Profª Drª Ana Maria Malik

Prof. Dr. Gilmar Fernandes do Prado

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

LIBÂNIA RANGEL DE ALVARENGA PAES

O USO DA INFORMÁTICA NO PROCESSO DE
TOMADA DE DECISÃO MÉDICA EM CARDIOLOGIA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-
Graduação da FGV-EAESP
Área de Concentração: Sistemas de
Informação como requisito para obtenção
de título de mestre em Administração

Orientador: Prof. Dr. Jaci Corrêa Leite

SÃO PAULO

2002

Aos meus pais,
meus maiores heróis.

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, Ema e Francisco, pelos colos, choros, fraldas, mensalidades, aulas particulares de Português e Biologia, noites em claro, festas de aniversário, vitaminas e lasanhas; pelo amor e atenção durante todos esses anos, sem os quais seria impossível chegar aqui. Vocês são responsáveis por grande parte dos meus sucessos.

Ao Professor Dr. Jaci Corrêa Leite, agradeço pela orientação, confiança e, também, pelas oportunidades e conselhos que muito contribuíram para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Ao Rubens Baptista Júnior, pelas músicas, filmes, livros, ciências e risos. E, sobretudo, pelas infindáveis discussões no 'América'. Sem você, este trabalho seria muito diferente.

À minha irmã, Juliana, distante companheira, por todas as nossas lembranças e conversas. Você está ao meu lado, sempre.

À Professora Dr^a Ana Maria Malik, pelo carinho e pelo respeito às minhas escolhas. Tive o privilégio de ter parte de minha formação influenciada por suas aulas e por sua amizade.

Aos Professores da EAESP-FGV: Abraham Laredo Sicsú; Alberto Luiz Albertin; Álvaro Escrivão Júnior; Claude Machline; Dennis Cintra Leite; Fernando de Souza Meirelles; Francisco José E. Aranha Filho e Wilton de Oliveira Bussab.

Aos funcionários da EAESP-FGV, em especial: José Dionísio da Silva; Henrique Baraldi; Júlio Flávio Correia Marinho; Loana Félix dos Santos; Mércia Barbosa dos Santos; Renata Silveira Dias; Roberto Antônio dos Santos e Sandra Luzia Maldonado da Silva, da Biblioteca; Leila Dall'Acqua do PROAHSA; Maria Angélica Bovo e Rosaly Fernandes Paiva do GVNet; Aloísio Antônio Pontes; Francisco Xavier; Juraci de Souza Campos e Oswaldo do Prado Tessa.

Agradeço às agências de fomento, CAPES e CNPQ, que patrocinaram meus estudos por toda a duração do Curso de Mestrado.

Às organizações Hospital do Coração da Associação do Sanatório Sírio (HCor); Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia (IDPC); e Instituto do Coração (InCor) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP; nas figuras de: Bernadete Marini; Prof. Dr. Carlos Alberto Buchpiguel; Inês Fantini; Prof. Dr. Luiz Carlos Bento de Souza e Wilson Robson Miguel (HCor); Dr. Jarbas Jackson Dinkhuysen e Reinaldo Akikubo (IDPC); Cristina Araujo da Silva Papel; Prof. Dr. Júlio César Bastos Figueiredo; Nilson Roberto Fachini; Nivaldo Bertozzo Júnior; Rita Amorim; Silvia Sirota Palma e Dr. Umberto Tachinardi (InCor). Aos médicos entrevistados, pelo tempo despendido e pela confiança depositada em mim para a realização desta pesquisa.

Gostaria, também, de agradecer àqueles que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho: Adriana Aparecida S. C. Silva Diniz e Prof. Dr. Renato M. E. Sabbatini, do Núcleo de Informática Biomédica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp); Prof. Dr. Armando Freitas da Rocha; Prof.^a Dr.^a Débora Pimenta Ferreira e Prof. Dr. Eduardo Massad da Faculdade de Medicina da USP (FM USP); Valdice Pereira dos Santos Ribeiro, do Departamento de Informática em Saúde da Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM UNIFESP); e Nilza Carmen de Lemos Junqueira Franco e Rosemeire Bononi Pires do PROAHSA.

Aos bichanos Liebe, Ron-ron, Mima, Desirée e Napoleão, pela silenciosa e imprescindível companhia durante toda a elaboração deste trabalho, principalmente nos dias de fúria. Vocês são fundamentais.

Ao Caminho de Santiago de Compostela, cujas estradas, bolhas, ladeiras e sombras, assim como as da vida, são necessárias para chegar aonde o coração deseja ficar. *Ultreya!*

“Mas só se for seja lá como for
O importante é que a nossa emoção sobreviva...”
Eduardo Gudin e Paulo Cesar Pinheiro

“Quando se aprende a falar
Se começa a estudar
Isso não acaba nunca...”
Antônio Pecci Filho

“Tudo o que temos que decidir é
o que fazer com o tempo que nos é dado.”
Gandalf, por J. R. R. Tolkien

Sumário

1. Introdução	11
1.1. Justificativa	13
1.2. Objetivo	14
1.3. Metodologia	16
2. Conceitos da Área da Saúde	21
2.1. As decisões nas atividades médicas	24
2.2. Informações em Saúde	32
3. Conceitos em Tecnologia	41
3.1. Dados, informações e conhecimento	41
3.2. Informação automática	45
3.3. Sistemas inteligentes, definições insensatas	50
4. Tecnologia e Medicina	53
4.1. Informática Médica	55
4.1.1. Desenvolvimento da Informática Médica	55
4.2. Tecnologias da Informática Médica	60
4.3. Aplicações da Informática Médica	70
4.4. Sistemas de Informação Hospitalar	77
4.4.1. Sistema de Informação Médica	81
4.5. Prontuário Eletrônico	83
4.6. Sistemas de apoio à Decisão	87
4.7. Administração do conhecimento médico	92
4.8. Resistência ao uso da Informática Médica	95
5. Desenvolvimento de Sistemas em Medicina	98
5.1. Modelos de desenvolvimento	100
5.1.1. Questões em desenvolvimento de sistemas	105

6. Pesquisa de campo	109
6.1. Desenho da pesquisa	110
6.1.1. Levantamento preliminar	110
6.1.2. Estudo de casos	111
6.1.3. Seleção da amostra.....	112
6.2. Entrevistas	113
6.2.1. Hospital A	114
6.2.2. Hospital B.....	122
6.2.3. Hospital C	129
7. Conclusões.....	136
7.1. Percepção da Informática Médica	136
7.2. Informática e a relação médico-paciente.....	137
7.3. Verificação das hipóteses	138
7.4. Limitações do estudo	140
7.5. Futuros estudos	141
8. Bibliografia	143
Anexo	153
Glossário	154

Índice de Figuras

Figura 1: Análise comparativa das estratégias de pesquisa.....	17
Figura 2. O processo de Tomada de Decisão	25
Figura 3. Processo de raciocínio médico	26
Figura 4. Número de hipóteses de diagnóstico nas fases de análise de sintomas do paciente	29
Figura 5. Esquema comparativo entre os modelos de SIMON de tomada de decisão e o processo de decisão médica.....	32
Figura 6. Grupos que formam o ambiente de sistemas de informações hospitalares	34
Figura 7. Organização estrutural do hospital.....	35
Figura 8. Análise funcional dos sistemas de informação	36
Figura 9. Tipos de dados médicos e as etapas de coleta de dados.....	38
Figura 10. Processo hierárquico de TUTHILL	42
Figura 11. Modos de conversão de conhecimento.....	44
Figura 12. Funções da Informática Médica.....	70
Figura 13. Funções primárias da Computação Médica nas áreas de atuação da informática médica	73
Figura 14. O Modelo Cascata.....	101
Figura 15. Relação entre custos, erros e fases de desenvolvimento de sistemas.....	104

1. Introdução

As atividades no setor da saúde baseiam-se em informações adquiridas de forma sistemática e constante e que necessitam de métodos que auxiliem na organização do conhecimento formado por elas. Essas informações, coletadas pelos médicos e por outros profissionais ligados aos pacientes, contribuem para o processo de seu atendimento, objeto principal do cuidado médico. A afirmação de que o paciente tem uma determinada doença e a indicação de terapêutica e de métodos que possibilitem sua cura e reabilitação são feitas pelo médico a partir da análise e aplicação de seu conhecimento técnico sobre as informações coletadas. A presença do médico como figura sobre a qual repousa a obrigatoriedade e a responsabilidade da tomada de decisão será sempre fundamental e imprescindível. O processo de decisão envolve métodos de coleta e processamento de informações, adquiridas pelo contato entre o médico e o paciente e a realização de exames complementares. Para a obtenção do diagnóstico e escolha da terapêutica, a experiência individual e o conhecimento técnico do profissional envolvido são determinantes, mas não suficientes. Para o melhor exercício da atividade médica, além da tecnologia, o relacionamento entre médico e paciente é insubstituível.

O desenvolvimento individual das áreas de Informática e de Medicina abre novas perspectivas para estudos mais profundos sobre a evolução do relacionamento entre elas. A literatura mostra que a Informática é baseada em instruções lógicas e predefinidas, desenvolvidas através de procedimentos racionais, cujas etapas podem ser bem estabelecidas. O processo de raciocínio humano, aplicado à tomada de decisões, ainda não foi totalmente explicado e compreendido pela Ciência (PINKER, 1998; HORGAN, 2000). Na

Medicina, este processo é ainda mais complicado devido à enorme quantidade de variáveis a serem analisadas e à imprevisibilidade do comportamento biológico do ser humano. Apesar de se basear em evidências científicas e estatísticas, a Medicina não é uma ciência exata.

A questão que surge dessas afirmações é de que maneira a Informática pode auxiliar a Medicina. A disseminação da tecnologia ligada às ciências da informação, como a Informática, permite o avanço e o desenvolvimento de ferramentas de organização dessas informações. Esses mecanismos estão cada dia mais adaptados ao médico e podem ser utilizados no processo de atenção ao paciente. Ligada à Medicina, o grande desafio da *Informática Médica* é, portanto, compor instrumentos que auxiliem e que se ajustem a esses profissionais (SHORTLIFFE, 1990). A tecnologia, portanto, não busca substituir o médico, mas sim auxiliá-lo, compondo uma base organizada de conhecimento técnico e de informações sobre os pacientes e permitindo o fácil acesso a eles (BLUM, 1986; SHORTLIFFE, 1990). A adaptação deve ser da tecnologia sobre as atividades médicas e não o inverso. SHORTLIFFE & BLOIS (2000) chamam a atenção para o fato de que a *Informática Médica* não engloba somente as disciplinas ligadas à Ciência da Computação. Podem ser incluídas também as “*ciências de decisão, ciências cognitivas, ciências da informação e até ciências da administração*” (p. 20). Todas elas estão embutidas nas atividades da Medicina e nas etapas do processo de tomada de decisão médica.

Para auxiliar a compreensão de como a relação entre a Informática e a Medicina pode auxiliar as atividades médicas, é necessário discutir os componentes que formam esta relação. Assim, este trabalho se divide em quatro capítulos que se propõem a expor os conhecimentos obtidos na leitura da bibliografia. Os dois primeiros buscam introduzir conceitos básicos da atividade médica e da tecnologia, respectivamente. Eles são importantes para construir alguns conceitos que serão usados nos outros dois capítulos,

específicos sobre Informática Médica e desenvolvimento de sistemas. O estudo teórico tem o objetivo de criar uma base de conhecimento, junto às pesquisas realizadas, para melhor compreensão dos resultados e conclusões deste trabalho.

1.1. Justificativa

Vários autores ressaltam a incipiente utilização de sistemas de informação e apoio à decisão clínica pelos profissionais da saúde (BLUM, 1986; COIERA, 1998; SHORTLIFFE, 1990). Apesar disso, as áreas de tecnologia continuam desenvolvendo sistemas de organização e divulgação de dados e informações clínicas cada vez mais complexos e integrados ao processo de atenção à saúde.

O estabelecimento de quais tecnologias existem hoje e como elas são utilizadas pelo médico no processo de tomada de decisão poderá contribuir para a aproximação da área de tecnologia com a área clínica. Isso poderá proporcionar maior entendimento entre os dois grupos e aprimorar o desenvolvimento de sistemas que possam auxiliar o médico no processo de atenção ao paciente.

A interação entre os desenvolvedores de sistemas para a área médica e seus usuários é fundamental para o sucesso de sua implementação. Por serem a Informática e a Medicina disciplinas de alto e específico nível técnico, somente o diálogo entre os especialistas possibilitará a compreensão dos desejos e capacidades de cada um.

A interação entre o profissional médico e a tecnologia no processo de atenção direta ao paciente é muito pouco estudada no Brasil. Um retrato desta relação, em um determinado momento do desenvolvimento de sistemas,

poderá servir de base para melhor compreensão e aproveitamento da tecnologia existente para diagnóstico e tratamento.

A compreensão do funcionamento dos processos médicos e das expectativas dos profissionais permitirá desenvolver sistemas mais adequados ao uso para o cuidado do paciente e aumentar sua utilização.

1.2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é estudar a percepção dos médicos e o uso da tecnologia de informação como auxiliar no processo de decisão em hospitais brasileiros voltados principalmente para a Cardiologia e de reconhecida excelência na prestação de serviços na área de saúde. A escolha da especialidade foi baseada na disponibilidade de alguns estudos nacionais e estrangeiros específicos e pela existência, na cidade de São Paulo, de organizações deste segmento que apresentassem alto nível de desenvolvimento tecnológico e assistencial.

Na atualidade, a Informática oferece ao médico diversas ferramentas para uso no processo de atenção ao paciente. Este estudo verificará quais delas estão disponíveis e em uso nos processos de diagnóstico e terapêutica. A partir deste levantamento, buscar-se-á a opinião dos profissionais médicos em relação às ferramentas que lhes são disponíveis durante os processos de diagnóstico e tratamento. A necessidade de, inicialmente, fazer este levantamento na instituição permite maior aproveitamento das entrevistas realizadas com os médicos, ao situar os resultados em um contexto tecnológico conhecido. Pode-se analisar, com isso, se o nível de aplicação tecnológica tem relação com a percepção do médico sobre a importância da tecnologia aplicada à Medicina.

As questões a serem discutidas no decorrer deste trabalho foram definidas através do estudo da literatura e dos resultados de uma pesquisa

preliminar com especialistas em Informática Médica realizada durante a definição do tema, detalhada posteriormente. As hipóteses levantadas para estudo são:

H₁: as ferramentas de informática disponíveis para o médico não são utilizadas por limitações tecnológicas e pouca integração ao processo de atendimento, atrapalhando a ação do profissional. O desconhecimento de como utilizar os equipamentos; o desconforto de acesso ao *hardware*; a inadequada interface do *software*; ou a dificuldade de preenchimento dos dados e o formato de retorno das informações podem contribuir para a resistência do profissional ao seu uso. A resistência dos médicos pode ter base no momento ou local em que as ferramentas são aplicadas e não no uso tecnologia em si para tomada de decisões.

H_{1alt}: as ferramentas de informática acessíveis ao médico são usadas e não oferecem as limitações tecnológicas apontadas acima.

H₂: o tempo de formação do médico influencia negativamente sua propensão a utilizar a informática como ferramenta de acesso a informações e tomada de decisão. As últimas gerações têm se beneficiado de ferramentas de tecnologia, como por exemplo a Internet, durante o período de formação acadêmica, o que não ocorria com as anteriores. A maior intimidade com os equipamentos e com os formatos talvez tenha relação com a resistência ou aceitação do uso destas ferramentas durante o processo de atenção ao paciente.

H_{2alt}: o tempo de formação não exerce influência já que o uso da informática está embutido no processo de atenção médica, sendo considerada uma ferramenta útil por todos os médicos, independente do fator idade.

1.3. Metodologia

Para a realização deste trabalho, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica que buscou construir um referencial teórico e ajudar a definir o instrumento de pesquisa. Este estudo bibliográfico buscou, em primeiro lugar, compreender alguns conceitos da área de Saúde, a fim de tentar explicar: a estrutura das organizações hospitalares; como funciona o atendimento do médico ao paciente; e o papel da tomada de decisão do profissional neste processo. Em segundo lugar, foi desenvolvida uma análise do setor de tecnologia para compreender algumas de suas áreas de atuação e definir alguns conceitos que serão usados posteriormente. Compreendidos os conceitos básicos dessas duas áreas, foi estudada, com maior profundidade, a aplicação específica da tecnologia na área de saúde, através de sua evolução e de suas atuais tendências. Por fim, foi necessário também levantar alguns conceitos de desenvolvimento de sistemas em Medicina para auxiliar na análise das conclusões deste trabalho.

Como se verá no decorrer deste estudo, o campo da Informática Médica é muito recente e os aspectos de sua utilização, pouco estudados. As teorias e hipóteses já analisadas por outros autores ainda não estão devidamente sedimentadas para justificar uma pesquisa quantitativa para testá-las (FITZGERALD *et al.*, 1985). O reduzido número de estudos no Brasil sobre a relação entre Informática e Medicina também favorece um enfoque qualitativo para uma pesquisa, em detrimento de um quantitativo, a fim de caracterizar o uso da Informática pelo médico como auxiliar no processo de decisão.

A pesquisa qualitativa pode ser desenvolvida através de diversas estratégias metodológicas. Para definir a mais adequada para um projeto de pesquisa, é necessário analisá-las e compreender seus pontos fortes e fracos em

relação ao tema escolhido (JENKINS, 1985). YIN (1994) afirma que, para definir a melhor estratégia, devem ser analisados três tópicos: quais os *tipos* de perguntas a serem respondidas; se o *tema* é de interesse contemporâneo ou histórico; e se o pesquisador tem *controle* sobre os eventos comportamentais que interferem no estudo. A figura 1 apresenta uma análise comparativa das cinco principais metodologias usadas em ciências humanas – experimento, *survey*, análise de arquivo, histórico e estudo de caso – baseada nos tópicos listados acima.

Estratégia	Tipo de questão	Controle sobre eventos comportamentais?	Foco em eventos contemporâneos?
Experimento	Como, por que	Sim	Sim
Survey	Quem, o quê, onde, quanto	Não	Sim
Análise de arquivo	Quem, o quê, onde, quanto	Não	Sim/não
Histórico	Como, por que	Não	Não
Estudo de caso	Como, por que	Não	Sim

Figura 1: Análise comparativa das estratégias de pesquisa (YIN, 1994)

O *tipo de pergunta* diz respeito ao questionamento sobre o assunto. No caso desta pesquisa, é feita a análise de *como* e *por que* as ferramentas de Informática são usadas pela Medicina. O *como* busca levantar se os sistemas são efetivamente usados para apoio à decisão médica; e o *por que* pode captar do entrevistado uma avaliação da utilização e aponta defeitos e qualidades sob o ponto de vista do usuário. Para responder a questões de *como* e *por que*, o estudo de caso é a metodologia mais adequada (YIN, 1994).

Estudos relacionados à Informática e Tecnologia de Informação são de interesse contemporâneo. O surgimento recente e a evolução rápida da tecnologia não justificariam análises profundas de seus aspectos históricos. A opção pelo *estudo de caso* permite uma investigação acerca das características significativas de eventos da vida real, como os processos de interação entre os profissionais e as ferramentas disponíveis (YIN, 1994).

Por fim, o lado “*humano*” do estudo sobre a percepção e opinião do usuário sobre a utilização da tecnologia não permite um controle “*laboratorial*” dos entrevistados. A interação entre pesquisador e pesquisado já é um fator que recebe variações externas não controláveis. FITZGERALD *et al.* (1985) apresentam a área de pesquisa em Sistemas de Informação como recente e, por isso, não há, ainda, critérios bem definidos sobre as metodologias mais adequadas para sua realização. Além disso, os autores relacionam a pesquisa em Sistemas de Informação não só aos aspectos técnicos da tecnologia, mas também às características humanas de sua utilização, como experiências e valores. “*O desenvolvimento tecnológico não leva, obrigatoriamente, ao sucesso dos sistemas numa organização ou sociedade*” (p. 6). A Medicina também apresenta esta dualidade, ao exigir dos médicos um comportamento competente nos níveis técnico e humano para prestar o atendimento ao paciente.

A partir da análise das estratégias metodológicas aplicadas aos objetivos deste estudo, optou-se por fazer um estudo de caso em hospitais. O estudo de caso apresenta uma visão limitada da realidade, já que analisa um número reduzido de organizações. Apesar disso, permite o aprofundamento nas realidades estudadas e o levantamento de questões que não foram questionadas anteriormente, através da análise de ambientes específicos (JENKINS, 1985).

A opção pelo estudo de caso, porém, encontrou barreiras em três pontos levantados por YIN (1994). Em primeiro lugar, esta metodologia pode ser aplicada ao estudo ou crítica de uma teoria já bem formulada e definida. Além disso, o caso deveria representar um exemplo único dentro de sua categoria, que justificaria seu estudo. Por fim, deveria também apresentar conclusões reveladoras acerca de um fato ainda não documentado. Então, optou-se pela realização de um *estudo de casos múltiplos* de organizações hospitalares da cidade de São Paulo.

Para selecionar os casos a serem estudados, buscou-se compor uma amostra que fosse representativa com organizações que apresentassem níveis de atenção e tecnológico avançados. Neste grupo, foram selecionados hospitais de grande porte e de alta complexidade de recursos técnicos e humanos. Porém, algumas organizações atendiam a uma determinada especialidade e outras atendiam a diversas. Isso poderia criar um viés na análise dos casos, causado pela variabilidade da atuação dos profissionais e da organização.

Optou-se, então, pela realização de um estudo de casos múltiplos de três organizações hospitalares da cidade de São Paulo *que têm na Cardiologia sua principal área de atuação*. A decisão se deu para buscar análises em organizações da mesma área de atuação, com profissionais de mesma especialidade e formação, porém em estágios de informatização diferentes. A questão básica – como a informática influencia o processo de atendimento – permanece a mesma, porém contextos tecnológicos diferentes podem contribuir para a riqueza do trabalho.

O motivo pela opção desta especialidade para estudo se deu pela existência, na literatura, de trabalhos específicos sobre sistemas de apoio à decisão direcionadas a ela. Além disso, as principais organizações que se dedicam principalmente à Cardiologia na cidade de São Paulo são também de reconhecida capacidade assistencial e tecnológica.

LECOMPTE e PREISSE (1993, *apud* MAXWELL, 1996) apresentam como estratégia para definição de amostra em estudos qualitativos o termo “*escolha baseada em critérios*”. Nela, define-se uma determinada amostra de lugares ou eventos com base na importância das informações que podem prover e que não poderiam ser adquiridas através de outros canais. A definição por um segmento específico de atuação dos hospitais impede a compreensão do comportamento de usuários em hospitais gerais e especializados em outras atividades. Apesar dessa limitação, o foco na Cardiologia permite um estudo

aprofundado sobre experiências específicas desta especialidade e abre novos questionamentos que antes não haviam sido feitos por outros estudos.

2. Conceitos da Área da Saúde

Sistema de Saúde é o “conjunto de ações ordenadas, desenvolvidas por diferentes instituições, visando à prevenção da doença, ao tratamento dos enfermos e à sua reabilitação” (PORTO, 1997, p. 4). Para ELIAS (1999), consiste na classificação de seus componentes de acordo com o “grau de incorporação de tecnologia material e o grau de capacitação dos recursos humanos de nível universitário” (p. 66). O sistema de saúde deve oferecer três níveis de atenção, também chamados de esferas de atendimento: *primário*, *secundário* e *terciário*¹.

O nível de atenção *primário* é o de menor complexidade, tanto do ponto de vista dos processos patológicos, quanto dos recursos tecnológicos e físicos utilizados e da especialização dos recursos humanos envolvidos. Os serviços deste nível geralmente são a porta de entrada do sistema, atuando principalmente na educação da população e prevenção de doenças. São ordinariamente compostos por postos de saúde, consultórios, serviços de atendimento domiciliar e clínicas que possuem serviços básicos de diagnóstico, representados por alguns exames complementares mais simples, como medição de pressão arterial e exame de sangue. Na maioria dos casos, os exames de sangue são coletados e enviados para uma instituição com mais recursos para análise e emissão dos resultados. Menor complexidade tecnológica não significa, necessariamente, atraso na aquisição da tecnologia, mas sim o desenvolvimento de sistemas mais simples, porém avançados. Exemplos disto são o aparelho de raios X portátil, que pode ser transportado facilmente pelo profissional; e aparelhos de medição cardíaca e circulatória pessoais, que já podem até ser conectados à Internet para que o médico, à distância, analise os resultados de seus pacientes, em casa.

¹ É também considerado um nível de atenção denominado *quaternário*, em que a atenção e assistência são associadas à pesquisa ou ensino. Neste trabalho, é apresentado como uma porção do *terciário*.

Os serviços de atenção *secundária* são prestados em centros de saúde ou hospitais secundários, que atendem casos em que a capacidade resolutiva do nível primário não foi suficiente. Essas instituições contam com especialistas das quatro áreas básicas da Medicina – cirurgia geral; clínica médica; ginecologia e obstetrícia; e pediatria – e com serviços de diagnóstico como ultra-sonografia e laboratório clínico.

O nível *terciário* de atenção é aquele que apresenta maior complexidade patológica e de recursos. É composto por centros de referência, que comportam mais avançados e específicos recursos físicos, técnicos e humanos para o atendimento a pacientes. Deve atender a casos que necessitam de equipamentos sofisticados e tecnologicamente avançados, como, por exemplo, tomografia computadorizada, ressonância nuclear magnética e ultra-sonografia Doppler; e profissionais especializados em disciplinas além das áreas básicas. É representado pelos hospitais universitários e de especialidades.

Pela definição dos níveis de atenção, é clara a diferença entre as necessidades tecnológicas que cada um possui para atendimento aos pacientes. Apesar disso, todos eles emitem um conjunto de informações relevantes para o paciente, para os médicos e para o sistema de saúde como um todo.

Além de tratar o paciente doente, as organizações hospitalares têm várias funções, que foram sendo modificadas com a evolução da Medicina. A origem de seu nome é *hospitalium*, em latim, que significa hóspede. Assim, inicialmente, os hospitais eram locais de pensão ou refúgio para viajantes e necessitados. Também eram utilizados para isolar doentes infecciosos ou mentais do resto da população. Somente a partir da década de 30 do século XX, começaram a ser usados como locais para a prática médica coletiva (JOHNSON e SCHULZ, 1979). Desde os anos 60, o hospital começou a tomar a forma atual, englobando não somente as atividades de atendimento médico, mas também as

de outros profissionais de saúde, tornando-se um centro para diagnóstico, tratamento, recuperação e reabilitação.

JOHNSON e SCHULZ (1979) dividem administrativamente o hospital em três componentes: o *corpo médico*; os *programas de atenção direta*; e os *serviços de apoio e administrativos*. O *corpo médico*, também chamado de corpo clínico, é responsável pelo diagnóstico e tratamento de pacientes. Os *programas de atenção direta* atuam na realização de procedimentos de diagnóstico e tratamento de pacientes e apoio ao corpo clínico. São compostos, entre outros, pela enfermagem, terapia ocupacional, fisioterapia, fonoaudiologia e nutrição. Os *serviços de apoio e administrativos* englobam as atividades de organização da instituição e as de apoio logístico às atividades do hospital, como departamento pessoal, lavanderia, limpeza e manutenção.

Apesar de os três componentes integrarem, juntos, o ambiente hospitalar, o núcleo da Medicina é o corpo clínico, representado pela figura do médico. É esse profissional o responsável pela determinação do diagnóstico e das condutas a serem tomadas para buscar o alívio, a cura ou a reabilitação do paciente.

As atividades hospitalares de atenção à saúde podem ser, de forma simplificada, agrupadas sob o chamado *censo hospitalar*. Ele é o controle do fluxo do hospital através da análise das entradas e saídas dos pacientes. Esse censo é usado, principalmente, para gerenciar o número de vagas de leitos hospitalares nas enfermarias, mas também pode ser usado para agendamento de consultas e cirurgias. A enfermaria é considerada, por SHORTLIFFE (1990), o “*eixo central da atividade clínica*” (p. 224), de onde o paciente é encaminhado aos outros serviços e setores. O hospital terciário, com seu alto nível de complexidade, tem diversas portas de entrada, como, por exemplo, o pronto-socorro ou o ambulatório (representado também pelo consultório particular do médico). De qualquer partida de seu ingresso no ambiente hospitalar, o

paciente pode passar por diversos procedimentos e setores, desde uma consulta médica até uma cirurgia.

2.1. As decisões nas atividades médicas

O setor de saúde exige esforço integrado de um grande número de pessoas para tomar decisões de alto risco, envolvendo o julgamento de uma enorme quantidade e variedade de elementos. Esses elementos são ações complexas, em que as relações entre as informações recebidas e as decisões tomadas implicam um grande número de combinações, compondo uma ampla gama de alternativas (WIENER, 1954). São poucas as outras áreas de atividade econômica que apresentam esse nível de complexidade. As atividades do médico, como núcleo de todo o processo de atendimento ao paciente, estão sempre ligadas à *tomada de decisão*. Assim, para melhor compreensão das variáveis que levam o médico a optar por um método de diagnóstico ou forma de terapêutica, é necessário entender a base do processo de tomada de decisão.

O conceito de decisão é tema de discussão de vários autores, cada um explorando um enfoque diferente. TURBAN & ARONSON (2001) definem *tomada de decisão* como um processo de escolha de alternativos cursos de ação para perseguir um objetivo. VALUSEK (2002) a coloca como um “*comprometimento irreversível de recursos*” (p. 36), que resulta de um processo de detecção do problema, geração de alternativas, análise, seleção e implementação.

SIMON (1977 *apud* TURBAN & ARONSON, 2001) divide o processo de tomada de decisão, não específica para a área médica, em três etapas: *fase de inteligência; fase de desenho e fase de escolha* (fig. 2).

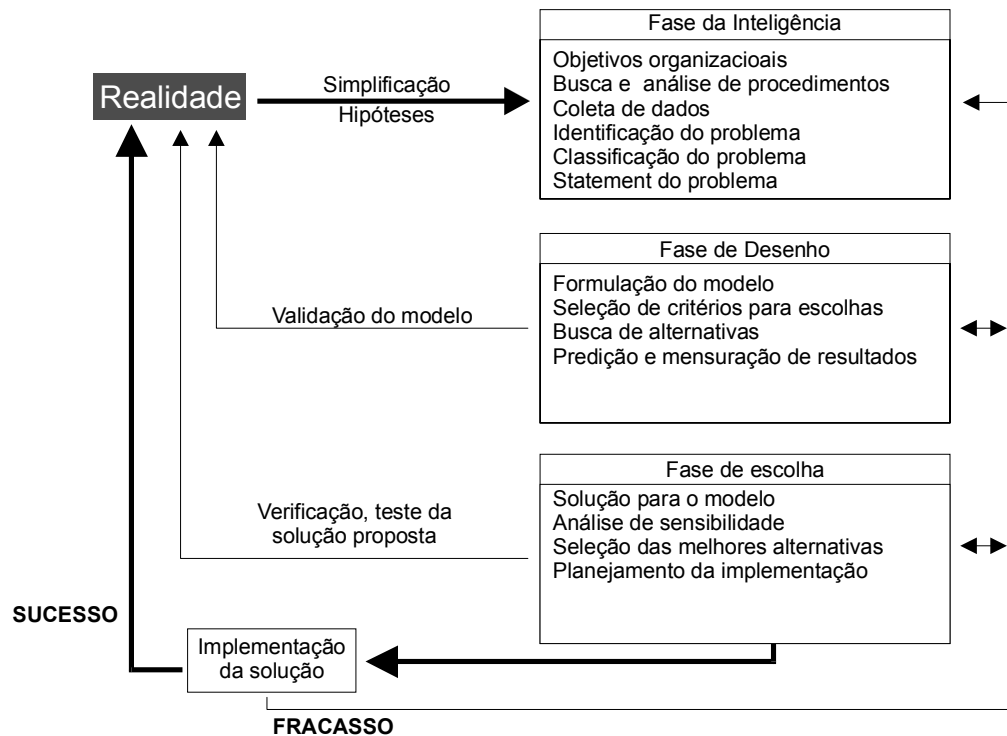


Figura 2. O processo de Tomada de Decisão (SIMON, 1997 apud TURBAN & ARONSON, 2001)

A *fase de inteligência* consiste no exame da realidade e na definição e identificação do problema. Nesta etapa, procura-se descobrir se ele existe, determinar sua grandeza e defini-lo explicitamente. Alguns óbices podem surgir nesta fase e comprometer todo o processo, como, por exemplo, falta de dados; sua má organização ou identificação; dados irrelevantes; elevado custo de sua aquisição. Esta fase é o alicerce para a tomada de decisão; é nela que o usuário vai se basear para justificar suas escolhas.

Na *fase de desenho*, as atividades incluem o desenvolvimento e análise das alternativas de ação, através do entendimento do problema e planejamento do modelo de tomada de decisão. Esta etapa exige do tomador de decisão análises racionais e objetivas ou subjetivas. A construção de cenários também faz parte desta etapa.

A última fase do processo de decisão – e a mais crítica – é a *fase de escolha*. Nela, o processo chega ao fim e a decisão deve ser efetivamente tomada. Nesse ponto, o “comprometimento” de VALUSEK ganha relevância e sentido, já que a escolha de uma determinada opção pode ser definitiva e sem retorno.

O processo cognitivo usado pelos médicos para levantamento e definição de hipóteses não é totalmente conhecido, nem pode ser descrito de maneira precisa (SOX *et al.*, 1988). Devido a isso, vários autores apresentam a prática da Medicina como uma mistura de ciência e arte (LEE, 2000; PORTO, 1997; BRAUNWALD, 2001). Porém, o processo de tomada de decisão para a *atividade médica*, especificamente, pode ser dividido, de forma esquemática, em três fases: coleta de dados, diagnóstico e recomendação de tratamento (BICKLEY & HOEKELMAN, 2001) (fig. 3). Estas fases não são independentes, mas complementares. Isto significa que esta divisão é apenas teórica e serve para melhor compreensão do modo de atuação do médico no atendimento ao paciente. Além disso, qualquer uma das fases não existe sem que as outras ocorram na seqüência apresentada.

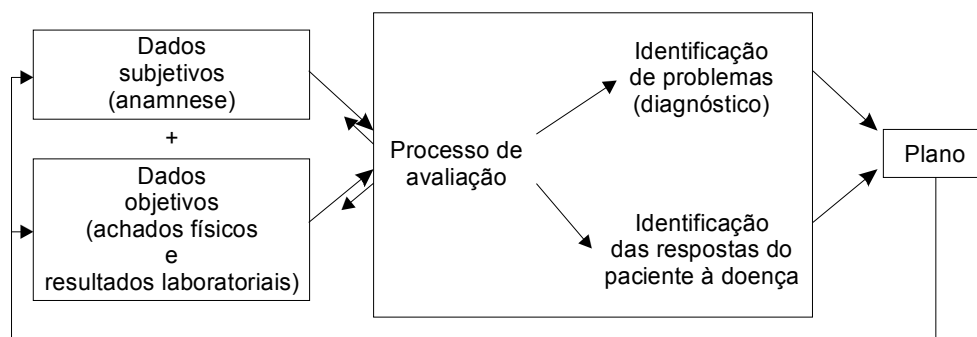


Figura 3. Processo de raciocínio médico (BICKLEY & HOEKELMAN, 2001)

A primeira fase, *coleta de dados*, é a obtenção do histórico do paciente e de seus dados pessoais, familiares, ambientais, profissionais,

comportamentais e clínicos. É realizada através do *método clínico* e de *exames complementares*. LEE (2000) afirma que as funções principais de um médico são a coleta e análise de dados clínicos, sobre as quais serão tomadas todas as decisões sobre as estratégias terapêuticas.

Utilizado universalmente para o exercício da Medicina ocidental, o *método clínico* é composto pela anamnese e pelo exame físico. A anamnese é uma entrevista, em que o médico coleta informações básicas sobre o paciente, seu histórico médico e sua queixa. São consideradas, aqui, apenas as informações que o paciente – ou responsável – pode transmitir e as que o profissional pode detectar através de técnicas de entrevista e análise da aparência e do comportamento do paciente. A anamnese tem início, efetivamente, no momento do encontro entre o profissional e o paciente. O chamado “olho clínico” é um processamento de dados extremamente rápido pelo profissional, que analisa aspectos físicos e corporais do paciente. Nesta primeira etapa, o médico inicia o processo de levantamento de hipóteses, o que a torna fundamental para a tomada de decisão. No exame físico, segunda etapa da coleta de dados, através de observações e medições com ou sem a ajuda de equipamentos, o profissional busca dados no paciente que complementem os já coletados na anamnese.

O médico aprimora a realização do método clínico a partir do acúmulo de conhecimento e de técnicas que influenciam e modificam o exercício da profissão. A aplicação da tecnologia para fins diagnósticos e terapêuticos acelerou estas mudanças ao desenvolver novos exames complementares que competem com algumas práticas inseridas no exame físico. O grande desafio da prática e educação da Medicina é conciliar o método clínico com os avanços tecnológicos, sem que haja conflitos entre eles. A tecnologia, somente, não poderia substituir, em nada, o exame físico. O ideal é a integração desses recursos ao método clínico, sem a perda dos procedimentos

básicos e da humanização da relação médico-paciente (PORTO, 1997). BRAUNWALD (2001) inclui na lista de causas da maior impessoalidade da relação médico-paciente o aumento da confiança nos avanços da tecnologia e na computadorização de alguns aspectos do diagnóstico e tratamento.

Uma boa conduta da anamnese e do exame físico permite melhor aproveitamento dos recursos tecnológicos contidos nos exames complementares. Muitas vezes, estes são necessários para o diagnóstico definitivo e, posteriormente, para a determinação da conduta a ser tomada (PORTO, 1997).

Os exames complementares aumentam as possibilidades de identificação de elementos ou padrões que facilitam a determinação do diagnóstico. Porém, quanto maior se torna o número de exames médicos e quanto mais cresce sua complexidade, ganha especial relevância a necessidade de uma boa formação do profissional, a fim de poder definir quais exames solicitar e quais descartar.

Das três etapas da coleta de dados, o uso de computadores como elemento ativo no processo é mais freqüente na realização de exames complementares. Computadores já são amplamente utilizados para análise de amostras de sangue ou para produção de imagens gráficas, como na tomografia computadorizada e na ressonância nuclear magnética.

Porém, uma máquina não consegue interagir com o paciente para extrair dados como aparência da pele, ou mesmo para assimilar sua queixa. O que ocorre, ainda em escala pequena, é o uso de computadores para entrada de dados *real-time* pelo médico no momento da consulta ou a digitação desses dados posteriormente. Uma desvantagem do sistema *real-time*, apontada por MARTIN (2000), é que existe uma resistência do médico ao uso de computadores, no momento da consulta, por medo de que a relação médico-paciente fique comprometida pelo fato de o profissional ter que dividir sua

atenção com a máquina. Para alguns, a relação entre o profissional e o paciente tem um “*valor intrínseco, independente do diagnóstico e do tratamento, e qualquer programa que interfira nesta relação deve ser evitado, independente dos benefícios ao paciente*” (SLACK, 2001).

A literatura médica aponta que o maior grau de importância para o estabelecimento do diagnóstico repousa na anamnese (peso da ordem de 70%), seguido pelo exame físico (aproximadamente 20%) e pelos exames complementares (cerca de 10%). SOX *et al.* (1988) afirmam que a anamnese e o exame clínico são responsáveis pela maior parcela de enxugamento do número de hipóteses de diagnóstico (fig. 4). FLETCHER (2000) também concorda que os resultados da anamnese e do exame físico são os responsáveis pela maior parte dos diagnósticos.

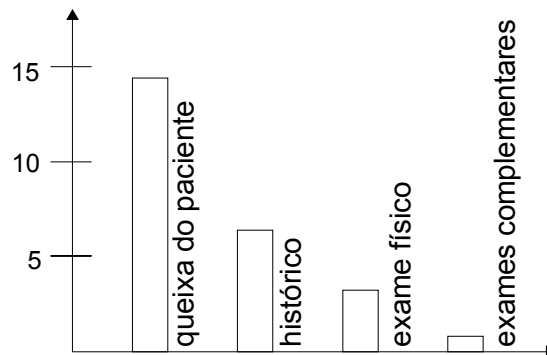


Figura 4. Número de hipóteses de diagnóstico nas fases de análise de sintomas do paciente (SOX *et al.*, 1988)

“A base da prática médica é o diagnóstico, e este é o principal objetivo do médico ao examinar um paciente” (PORTO, 1997, p. 9). Todas as decisões que o médico deve tomar durante o processo de atendimento ao paciente têm base no diagnóstico.

Diagnóstico vem do grego *diagnosis*, ou ato de discernir. Ele engloba o reconhecimento de uma determinada doença através da anamnese e da análise de seus sintomas e sinais (chamados de manifestações clínicas) e a

previsão de sua evolução, o prognóstico. Segundo FLETCHER (2000), a obtenção do prognóstico é a maior preocupação para muitos pacientes.

De posse dos dados, o médico é capaz de tomar as decisões necessárias. Assim, a definição do diagnóstico se dá através da reunião das informações coletadas e analisadas durante os processos descritos acima. A partir daí, são propostas ao paciente alternativas de terapêutica. A definição do diagnóstico, portanto, determina uma tomada de decisão do médico. Nota-se que a fase de coleta de dados é de fundamental importância para a correta determinação do que deve ser feito para melhorar a saúde do paciente.

O bom suporte à decisão em Medicina depende de dados confiáveis sobre o paciente, conhecimento médico e modelos eficazes de solução de problemas (SHENG, 2000). Nesse cenário, as decisões em saúde ainda sofrem com a falta de padronização da terminologia médica em relação às ciências básicas; com a diversidade de formato de dados e rotinas; e com a velocidade com que as inovações são divulgadas e devem ser incorporadas pelos profissionais.

Segundo VALUSEK (2002), a principal questão da segurança e confiabilidade do paciente em relação ao médico é a desintegração da informação – do momento em que o profissional a recebe ao momento em que a processa –, capaz de causar o erro por mecanismos como distração ou desvio. BARR & FEIGENBAUM (1982), observam que a maior parte dos erros médicos ocorrem por omissão, ou seja, pela falta da análise de um componente que desviaria a decisão do profissional. Também McDONALD (1976 *apud* RAUCH-HINDIN, 1985) sugere que muitos erros médicos ocorrem pelos limites intrínsecos dos médicos – causados pela própria limitação de processamento do cérebro humano – e não pela ausência do conhecimento técnico.

Segundo PORTO (1997), pela literatura médica, os erros de diagnóstico são classificados em três grupos: produzidos por ignorância;

determinados por exames malfeitos; e provocados por erro de julgamento. Os *produzidos por ignorância* ocorrem pela ausência de conhecimento de conceitos fundamentais (que pode retratar uma má formação acadêmica) ou de algum conceito específico de determinada doença, o que é mais “*aceitável*”. Os *determinados por exames malfeitos* são resultado da análise equivocada dos dados coletados no exame clínico ou nos exames complementares. E os *erros de julgamentos* são comuns quando o profissional não é capaz de avaliar corretamente os dados e fatos que coletou e analisou.

A definição do diagnóstico, por si só, não consegue tratar ou amenizar o problema de saúde do paciente. Para isso, o profissional o encaminha para tratamento. A definição por um tratamento específico também é um processo de tomada de decisão, independente ao processo utilizado para a sugestão do diagnóstico. Mesmo durante esta fase, é muitas vezes necessário retornar às informações previamente coletadas para comparação com novos dados ou para determinação de outras alternativas. Os erros *produzidos por ignorância* e os *erros de julgamento* apontados acima por PORTO (1997) também se aplicam à etapa de tratamento, como, por exemplo, na prescrição de medicamentos errados ou superdose.

É possível observar que as três fases da decisão clínica são análogas às do modelo de SIMON exposto anteriormente. Essa associação mostra que os aspectos ligados à tomada de decisão podem ser aplicados e adaptados à realidade médica para o atendimento ao paciente (fig. 5).

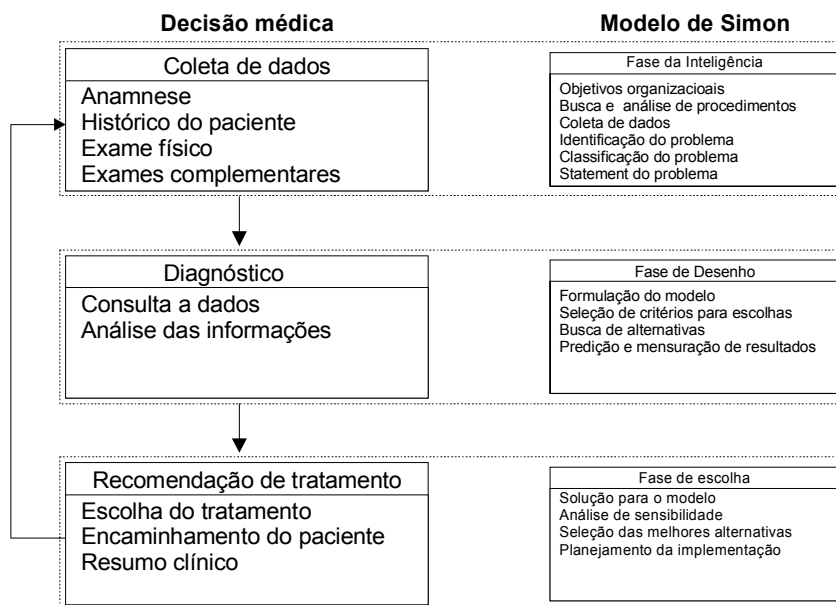


Figura 5. Esquema comparativo entre os modelos de SIMON (1997 apud TURBAN & ARONSON, 2001) de tomada de decisão e o processo de decisão médica.

Há uma tendência natural dos médicos de buscar a maior quantidade de informações antes de tomar qualquer decisão (LEE, 2000). Para as três fases do processo de decisão médica, são utilizados *conhecimento* e *dados*. Os *dados* são, basicamente, sobre as características e condições do paciente. Ele é o foco principal das decisões médicas. Por *conhecimento*, entende-se o adquirido pela experiência do profissional, também chamada de conhecimento heurístico, e pelo estudo nas faculdades de Medicina e em livros. “A mais eficiente fonte de informação sobre um problema específico de saúde é o próprio conhecimento do médico e sua experiência com casos similares”. (OTA, 1995, p. 125). Cerca de 80% a 90% das ações clínicas são baseadas nestas informações (JAMES, 1995 apud OTA, 1995).

2.2. Informações em Saúde

O hospital, isoladamente, faz parte de um grupo de organizações públicas e privadas que formam o setor de saúde. Entre elas, encontram-se as

agências governamentais (ministério, secretarias de saúde), os financiadores (empresas de planos de saúde), os fornecedores (indústrias de insumos hospitalares e medicamentos), os educadores (institutos de pesquisa, universidades) e os apoiadores (serviços de nível primário, laboratórios). Esse conjunto de organizações é a fonte principal de informações que, junto às geradas pelo próprio hospital, compõem o Sistema de Informações em Saúde (fig. 6). É importante ressaltar, aqui, que o termo “sistema” está sendo utilizado em seu sentido amplo, de conjunto organizado de elementos (HOUAISS & VILLAR, 2001); posteriormente, serão descritos os Sistemas de Informação relacionados diretamente à Informática.

A estrutura de informações que rodeia o hospital e que forma o ambiente em que está inserido é de extrema complexidade, o que interfere diretamente no desenvolvimento de sistemas hospitalares. Ela, juntamente com a falta de incentivos financeiros e organizacionais do setor, pode ser considerada uma das principais causas do atraso tecnológico dos sistemas de informação hospitalar para processo de tomada de decisão em relação aos outros setores da economia (ABIDI, 2001; OTA, 1995; MARTIN, 2000).

A automatização e a popularização da Informática colocaram à disposição dos funcionários dos hospitais ferramentas básicas como planilhas eletrônicas e processadores de texto. Os usuários destas ferramentas chegam a coletar dados como quantas caixas cirúrgicas são esterilizadas diariamente, porém esses dados ficam somente armazenados – escondidos – e não são analisados, divulgados ou transmitidos, perdendo assim sua utilidade.

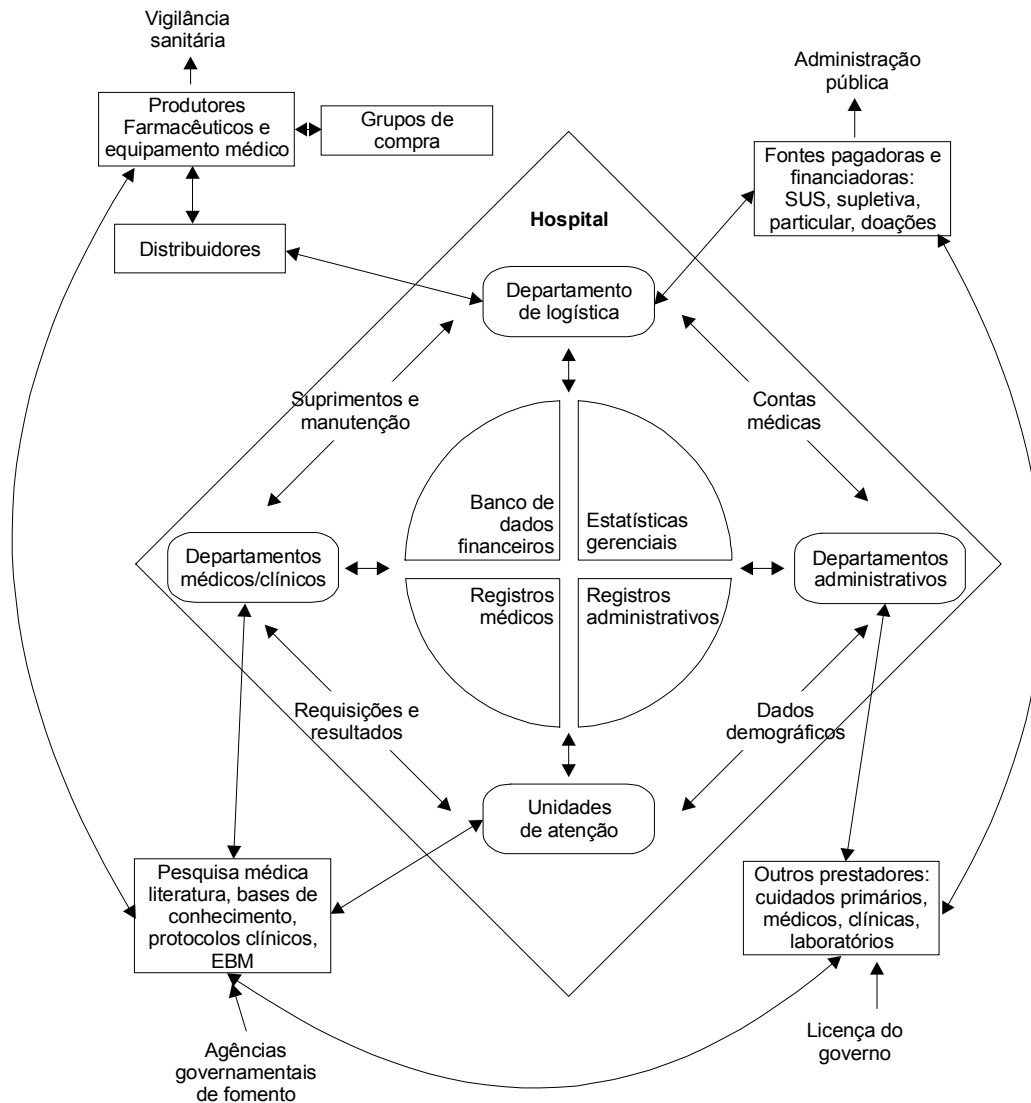


Figura 6. Grupos que formam o ambiente de sistemas de informações hospitalares (adaptado de OTA, 1995)

Porém, todo o fluxo de informações dentro do hospital e entre o hospital e outras organizações é centrado nos dados do paciente. Todos os setores no hospital, do corpo clínico ao almoxarifado, necessitam de dados do – ou gerados pelo – paciente.

Duas abordagens diferentes são apresentadas por DEGOULET & FIESCHI (1997) para analisar a organização dos sistemas de informação nos hospitais: *análise estrutural* e *análise funcional*.

Na *análise estrutural*, as informações são organizadas de acordo com a estrutura do hospital (fig. 7). Assim, cada unidade do hospital cuida especificamente das informações que produz, sem interagir com outras. Esse modelo, porém, tem-se mostrado pouco útil na prática. *A priori*, baseando-se apenas na estrutura hospitalar, a unidade de patologia não teria qualquer responsabilidade pela evolução do paciente, apenas por fornecer os resultados de exames. O que se observa, entretanto, é que as suas atividades “infiltram-se” no resto do processo, não podendo ser consideradas isoladas de outras atividades ligadas ao paciente.

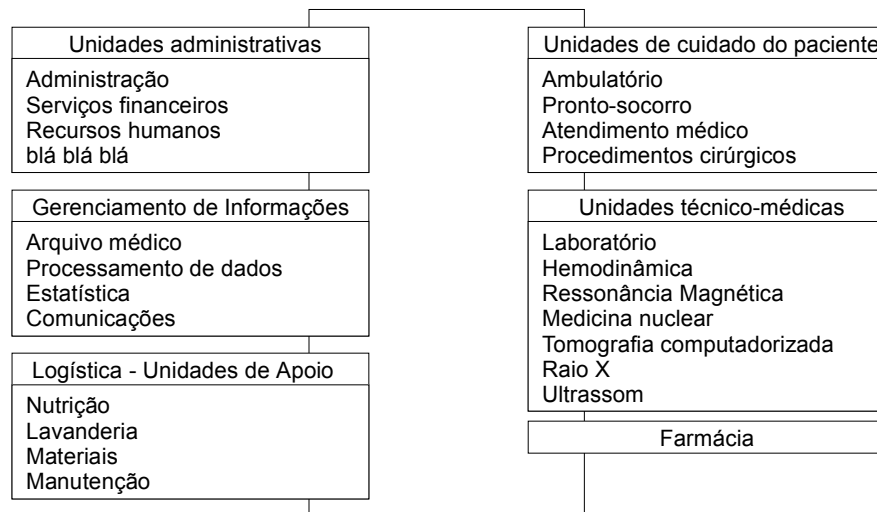


Figura 7. Organização estrutural do hospital (DEGOULET & FIESCHI, 1997)

A *análise funcional* define a organização das informações com base nas atividades do hospital (fig. 8). A construção do sistema é bem mais complexa do que na análise estrutural porque pode alterar a divisão organizacional do hospital. Somem as unidades e surgem as atividades. É muito mais difícil visualizar o funcionamento administrativo da organização a partir desta divisão, pois os departamentos e setores são agrupados para representar as várias partes do processo de atendimento ao paciente.

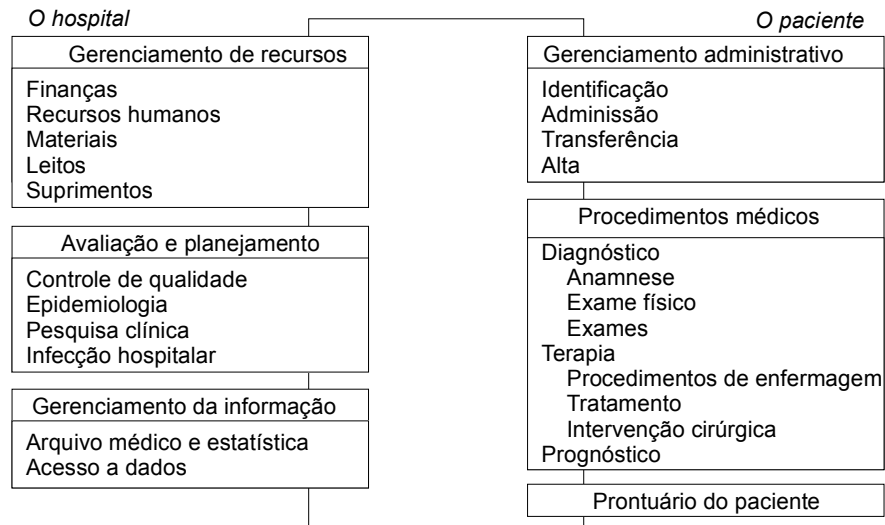


Figura 8. Análise funcional dos sistemas de informação (DEGOULET & FIESCHI, 1997)

CARVALHO & EDUARDO (1998) apresentam as informações das organizações de saúde em três grupos, com base em sua natureza: *estatístico-epidemiológica*, *clínica* e *administrativa*. As *informações estatístico-epidemiológicas* são as que incluem o conhecimento das causas determinantes da mortalidade; do padrão de morbidade; da demanda por serviços; dos aspectos sociais, econômicos e demográficos; e de suas relações com a saúde da população. Essas informações vão além das fronteiras do ambiente hospitalar e atingem as outras organizações que formam o setor da saúde. Dados sobre o paciente, desde sua identificação até resultados de seus exames, formam as *informações clínicas*. As *administrativas* são aquelas não específicas do setor da saúde, como, por exemplo, controle de estoques ou de custos.

KAIHARA & WATANABE (1988) enumeram as cinco categorias de informação necessárias para um bom atendimento ao paciente e cumprimento dos objetivos do hospital: *dados do paciente*; *conhecimento médico*; *comunicação entre pessoal do hospital*; *informação ao paciente*; e *informações para gerenciamento*.

Destas categorias, estão envolvidas diretamente no processo de atendimento a um paciente *dados do paciente e conhecimento médico*. O primeiro inclui dados como nome, idade, data de internação e resultados de exames. O conhecimento médico engloba as informações necessárias para diagnosticar e indicar procedimentos terapêuticos, como, por exemplo, valores de referência de resultados de exames e dosagem de medicamentos.

As três outras categorias, *comunicação entre pessoal do hospital, informação ao paciente; e informações para gerenciamento* são utilizadas para organização administrativa do hospital. A *comunicação entre pessoal do hospital* é uma ferramenta de integração entre os diversos setores e engloba, por exemplo, memorandos administrativos, requisição de exames, agendamento de consultas e reserva de sala cirúrgica. As *informações ao paciente* são aquelas de interesse do paciente e seus familiares ou responsáveis. Podem ser gerais, como localização de setores dentro do hospital, ou específicas sobre o paciente, como boletins médicos. *Informações para gerenciamento* são as que facilitam a organização administrativa do hospital, como, por exemplo, controle de estoque de medicamentos ou circuito interno de câmeras para segurança.

As informações diretamente ligadas ao processo de atendimento médico são chamadas, na literatura, de *dados médicos*. Como visto anteriormente, é com base nesses dados que o processo de tomada de decisão médica ocorre. Os dados médicos são o conjunto das observações feitas pelo profissional nos processos de anamnese, exame físico e exames complementares. Assim, se o médico observa que o paciente A apresentou temperatura de 37°C às 14h00, esse conjunto de dados pode ser decomposto em quatro elementos: o paciente propriamente dito (*paciente A*); o parâmetro a ser observado (*temperatura*); o valor do parâmetro (37°C) e o horário da observação (14h00). A dificuldade de organização dos dados médicos é justamente todo esse conjunto de elementos que compõem uma informação aparentemente

simples, como a temperatura de um paciente. Algumas informações mais complexas necessitam de elementos além dos citados acima, como, por exemplo, resultados de exames radiológicos, que requerem imagens, ou aplicações de injeções, em que é necessário informar onde foram realizadas.

Um dos maiores problemas em relação à coleta dos dados médicos é a incerteza de seus valores (SHORTLIFFE, 1990). Esta incerteza pode vir de informações do próprio paciente – que não se lembra do nome de uma doença que teve no passado ou não tem condições de responder as questões do médico – ou de algum exame que, mesmo bem feito, pode levar o médico à dúvida quanto ao resultado.

Os dados médicos têm origem em vários tipos de fonte: *narrativa* (verbal); *textual*; *medições numéricas*, *sinais* e *imagens* (SHORTLIFFE, 1990) (fig. 9).

Anamnese	Exame físico
Narrativa Textual	Narrativa Textual Medições numéricas
Histórico do paciente	Exames complementares
Consulta a dados Análise das informações	Textual Medições numéricas Sinais Imagens

Figura 9. Tipos de dados médicos e as etapas de coleta de dados.

Os dados *narrativos* são um grande componente da informação obtida do paciente. São coletados na anamnese e no exame físico e consistem no histórico do paciente e na descrição de seus sintomas. O médico faz perguntas, escuta as respostas do paciente e, então, transcreve o que acha importante. Dois problemas podem ocorrer. Em primeiro lugar, a interação médico-paciente deve ser conduzida pelo profissional de forma a não inibir o paciente e, assim, comprometer as respostas. Além disso, não é possível para o médico

reproduzir literalmente tudo o que foi dito e, assim, pode haver perda de informação, transcrição em formato abreviado ou em letra ilegível. Isso causa problemas quando o que foi transcrito é lido por outro médico ou enfermeiro. A maioria dos prontuários médicos ainda é armazenada em papel e a consulta a dados de um paciente *em forma de texto* é uma prática comum no meio médico (SHORTLIFFE & BLOIS, 2000). O que ocorre, também, é o envelhecimento ou estrago do papel em que os dados foram armazenados, causando incapacidade de visualização e interpretação.

Os dados *numéricos* são resultado de parte do exame físico ou de exames complementares. Número de batimentos cardíacos por minuto e pressão arterial são exemplos desses dados coletados durante o exame físico. A interpretação de alguns dados numéricos depende de sua precisão. Em alguns casos, é necessário o valor emitido por um equipamento específico de maior precisão, como, por exemplo, o número de plaquetas num determinado volume de sangue ou, mais simples, a variação do peso de uma criança. Os exames laboratoriais são colhidos do paciente por profissionais da saúde não médicos, geralmente ligados à enfermagem. Seu processamento e a emissão do resultado (o número propriamente dito) também não são feitos pelo médico, mas por técnicos de laboratório ou biomédicos. Somente a análise dos resultados passa pelo médico.

Os *sinais* fornecem dados que devem ser coletados continuamente, por um espaço de tempo, para serem úteis ao médico. Um dos mais conhecidos exemplos é o eletrocardiograma (ECG), que traça a atividade elétrica do coração. A saída do ECG é a impressão dessa atividade em papel, que o médico utiliza para analisar a condição do paciente.

A Medicina se utiliza de dados que se apresentam em forma de imagens, como, por exemplo, os exames de raios X ou ultra-sonografia. Além destes, existem inúmeros exames radiológicos ou que resultam imagens

gráficas, como a tomografia computadorizada, a ressonância nuclear magnética, a endoscopia e o cateterismo. O desenvolvimento da Radiologia tem permitido a produção de equipamentos que geram imagens cada vez mais precisas e bem definidas dos pacientes. O papel do técnico em Radiologia é fundamental pois, muitas vezes, é ele quem coleta o exame e emite os dados para avaliação do médico. Além dele, participa do processo o médico radiologista, que não é o requisitante do exame, mas é quem emite o laudo com a interpretação da imagem. Nesse caso, para o médico requisitante, há dois formatos de informação, a imagem e o texto interpretativo.

A quantidade e a complexidade do formato dos dados em saúde atraíram naturalmente as disciplinas ligadas ao estudo e organização de informações. O setor de saúde é considerado fundamentalmente um “*negócio de informação*” (WONG, 2000, p. 248), já que suas atividades não podem ser desenvolvidas de forma adequada sem a organização e a confiabilidade nos dados gerados pelos pacientes e no conhecimento dos profissionais.

3. Conceitos em Tecnologia

Na bibliografia estudada, foram encontradas duas origens para o termo *informática*. A primeira, menos comum, registra que a palavra foi criada pelos italianos, juntando os termos *informazione* e *matematica* (GEHRINGER & LONDON, s.d.). A outra, encontrada em diversas fontes (MEIRELLES, 1994; BRETON, 1991), afirma que o termo foi gerado pela condensação de *informação* e *automático* em 1962 pelo francês Philippe Dreyfys. Nas duas, entretanto, pode-se observar a necessidade do ser humano de tratar a informação de modo racional e organizado, a fim de gerar um conhecimento que o auxilie a tomar decisões. Para entender, portanto, os conceitos ligados à Informática, é necessário analisar, detalhadamente, os conceitos de dado, informação e conhecimento.

3.1. Dados, informações e conhecimento

Todas as organizações comerciais, industriais e de prestação de serviço utilizam alguma forma de conhecimento para desenvolver suas atividades. Assim, *administração do conhecimento* não é um tema recente. O que está em constante aprimoramento e transformação é a *forma* pela qual o conhecimento é criado, capturado e utilizado nas organizações.

A geração do conhecimento é um processo que ocorre de forma hierárquica e foi representada por TUTHILL (1990, *apud* SIGULEM *et al.*, 1995) através de uma figura em forma de pirâmide (fig. 10).

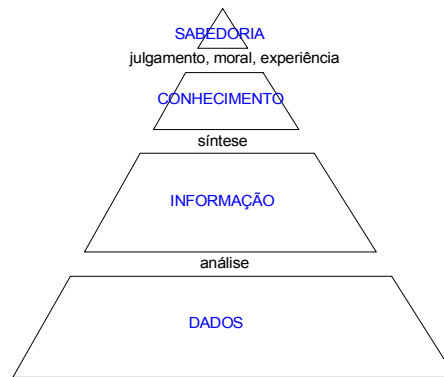


Figura 10. Processo hierárquico de TUTHILL (1990, *apud* SIGULEM *et al.*, 1995)

A base da pirâmide representa os dados. Todo o processo de administração do conhecimento reside neles. A forma pela qual são coletados, processados e organizados é a responsável pela qualidade da informação e do conhecimento que serão gerados (SIGULEM *et al.*, 1995). A palavra dado vem do latim *datum*, que significa “o que dá”, o que representa elementos ainda não interpretados que são informados para que alguém resolva um problema. Exemplos na área da saúde são a altura e o peso de um paciente.

O processo de *análise* desses dados leva à sua transformação em *informação*, mais organizada, que fornece sentido ao usuário. Geralmente, o processamento de dados fornece alguma informação (BLUM, 1986a). A relação entre os dados de altura e peso de uma pessoa pode gerar seu índice de massa corporal, usado para determinar se um paciente apresenta obesidade ou não.

A importância da estruturação destas informações e a capacidade de torná-las de fácil acesso ao médico são justificadas pela necessidade de resolver os problemas sob a pressão do fator tempo. Em um pronto-socorro, por exemplo, em que os pacientes dão entrada com algum problema grave de saúde, o médico tem pouco tempo, às vezes segundos, para refletir sobre os dados que recebe, aplicar seu conhecimento e decidir qual procedimento adotar para tentar salvar o paciente. Devido à própria complexidade do corpo

humano e às limitações de nosso cérebro, todas as variáveis não podem ser totalmente controladas ou analisadas e, assim, o médico deve tentar processar o máximo de informação em um curto espaço de tempo.

A informação, ao sofrer um processo de *síntese*, gera conhecimento adquirido. O conhecimento no setor de saúde é considerado uma “*forma superior de informação*” (DAVENPORT *et al.*, 1998, *apud* ABIDI, 2001, p. 5), “*central para a capacidade de ação da organização*” (SVEIBY, 1997, *apud* ABIDI, 2001, p. 5). O’DELL *et al.* (1998) acrescentam que, enquanto a informação não é utilizada, não é conhecimento. “*Conhecimento é informação em ação*” (p. 5). Além de ter um fim explícito, o conhecimento ainda se diferencia da informação por ter sentido em um contexto específico e por embutir crenças e comprometimento dentro de uma certa perspectiva (NONAKA & TAKEUCHI, 1995).

O conhecimento é dividido em dois tipos: explícito e tácito. O conhecimento explícito, também chamado de formal ou codificado, é aquele contido em livros, documentos e bases de dados. O conhecimento tácito, por sua vez, só pode ser encontrado na experiência, memória e na mente das pessoas (O’DELL *et al.*, 1998). Muito do conhecimento médico é atribuído à evolução do conhecimento tácito para o explícito, em que evidências provindas de procedimentos e diagnósticos, baseados em experiências, são formatadas e disseminadas para a utilização de outros profissionais. Essa conversão de conhecimento tácito em explícito é chamada, por NONAKA & TAKEUCHI (1995), de “*externalização*” (p. 62). Ela pode ser feita, de forma eficiente e eficaz, pelo uso de metáforas, analogias e modelos, em que é possível compreender algo a partir de sua visualização através de símbolos e associações. Além da externalização, os autores apresentam mais três formas de conversão entre os conhecimentos tácito e explícito, que podem ser vistos na figura 11.



Figura 11. Modos de conversão de conhecimento (NONAKA & TAKEUCHI, 1995)

No meio médico, é possível observar cada um dos modos de conversão. A “socialização”, ocorre com frequência durante a formação do profissional, principalmente nos anos em que ele começa a interagir diretamente com os pacientes. Neste período, geralmente, grande parte do conhecimento vem da experiência dos profissionais mais antigos e é passado verbalmente ou por observação durante a prática. Um exemplo de “internalização” é a introdução de um protocolo clínico usado em outra organização por um médico que o divulga para seus colegas. Por fim, a “combinação” pode ser representada pela organização de manuais de procedimentos e guias de conduta, em que o conhecimento explícito, obtido em diversas fontes, é compilado e sistematizado para uso de um grupo específico de profissionais.

Segundo SIGULEM *et al.* (1995), o computador tem sido capaz de reproduzir todos os processos de análise e síntese com muito sucesso. Porém, ressalta que “*pertence aos homens a capacidade de, através de julgamentos; da aplicação de conceitos morais; e da experiência adquirida ao longo dos anos, a transformação do conhecimento em sabedoria*” (p. 78).

Essa é uma divisão totalmente teórica, uma vez que as fronteiras entre os níveis não podem ser claramente definidas. Porém, é possível notar uma “evolução” na complexidade de cada nível, causada pelas transformações.

3.2. Informação automática

A necessidade de “*automatizar*” a informação originou-se na idéia moderna de *informação*, publicada por R. V. L. Hartley, em 1927, e por Claude Shannon, em 1948. O novo conceito retira o caráter somente jornalístico da palavra, de notícia, e a apresenta através de três análises: *forma e sentido*; *transmissão de mensagens*; e *considerações de verdade dos enunciados* (BRETON, 1991). Esses três pontos são fundamentais para a compreensão da origem da necessidade da Informática e seus objetivos.

BRETON (1991) afirma que o processamento da informação só é possível se esta tiver *forma e sentido*. Por *sentido*, entende-se o “*conjunto de significações que ela [a informação] pode conter para os que a ela têm acesso*” (p. 48). Nota-se que o significado só existe para o usuário – “*os que (...) têm acesso*” – e não para a máquina que a processa. A informação é “*totalmente despida de sentido, pelo menos durante o tempo das operações realizadas pela máquina*” (p. 50). Neste momento, a máquina está processando os dados, que, devidamente analisados, gerarão a informação esperada. Assim, a análise do dado lhe confere o sentido. A *forma* corresponde à capacidade de simbolizar a informação de maneira a ser verificada e compreendida. A própria palavra informação vem do grego *informatio*, que significa “*ação de modelar*”, ou seja, designar forma exterior a um objeto ou mesmo a uma idéia. LÉVY (1998) afirma que a representação do conhecimento, ou seja, uma organização lógica que sirva ao raciocínio automático, foi uma das grandes barreiras no desenvolvimento da Inteligência Artificial, um dos ramos da Informática. A

designação de símbolos e sinais a uma informação mostra que ela pode ser decomposta. Esta decomposição, se levada ao extremo, permite a redução da informação em porções tão pequenas que poderiam ser demonstradas por simples representações. O físico John Wheeler, que batizou os buracos negros, expressa esta idéia em “*o It vem do Bit*”, ou seja, o todo (o It) pode ser “*conseqüência de milhares de medidas que implicam escolhas do tipo sim ou não (os ‘bits’)*” (WHEELER, 1998 *apud* SIEGFRIED, 2000, p. 13).

O *bit* – contração de *binary digit* – foi introduzido por Claude Shannon em 1938 como medida de quantidade de informação contida na escolha básica entre duas possibilidades. Todas as funções e cálculos que os computadores modernos podem fazer são baseados em instruções formadas apenas por zero e um. Este modelo, chamado *sistema binário*, foi inventado por George Boole quase um século antes do funcionamento do primeiro computador eletrônico. O sistema binário buscava provar que todas as leis dos pensamentos humanos poderiam ser representadas por equações algébricas, reduzindo a riqueza do pensamento lógico humano a um sistema matemático. (SIEGFRIED, 2000)

O segundo ponto de análise do conceito de informação, a *transmissão de mensagens*, é um dos aspectos fundamentais da teoria da informação (BRETON, 1991) e consiste na sua codificação, emissão e correto recebimento. Esta análise tem base clara na estrutura de comunicação, formada por *remetente, mensagem e destinatário*. O processo de comunicação de dados se relaciona diretamente à necessidade de segurança e confiabilidade da informação. A transmissão de uma informação geralmente vem acompanhada de seu processamento, pelo humano ou pela máquina. A informação, por si só, pode ser encontrada em qualquer situação que cause algum efeito. Porém, só ganha importância e se torna “*especial*” quando passa por um processamento (PINKER, 1997, p.77).

As *considerações de verdade dos enunciados* são a busca do processo de informações através da aplicação dos raciocínios corretos. Essa busca está intimamente ligada ao conceito de algoritmo, que “*é um procedimento eficaz, um modo de fazer uma coisa em um numero finito de passos discretos*” (BERLINSKI, 2000, p. 16). O processamento de uma informação obedece ao comando do emissor e às ações de ruídos para chegar ao receptor. Desse modo, se o comando é feito de forma errônea, assim será todo o processo. Esse conceito é fundamental para a compreensão da importância da elaboração e desenvolvimento de programas para computadores, que dependem diretamente de algoritmos para realizar suas funções.

O conceito de algoritmo foi aperfeiçoado por Alan Turing, primeiro cientista a criar, em teoria, o conceito de computabilidade como a vemos hoje. É considerado o “*pioneiro da teoria dos computadores, o pai do computador contemporâneo*” (STRATHERN, 1997, p. 86). Em 1936, ele criou, de forma teórica e abstrata, a *Máquina de Turing*, que seria capaz de, mecanicamente, seguir um conjunto de instruções específicas, definidas por métodos claros ou algoritmos. Desde sua criação, o princípio de funcionamento da Máquina de Turing incluía funções realizadas pela mente humana (SIEGFRIED, 2000). A idéia principal de Turing era que as máquinas podiam aprender, ampliando mecanicamente suas operações e aperfeiçoando o “*próprio comportamento até o nível que exibiria ‘inteligência’*” (STRATHERN, 1997, p. 67).

A necessidade de usar máquinas para agilizar o processo de transformação, emissão e recebimento de informação deu origem à Informática como campo de estudo científico. A *automatização*, “*ato de prover de máquinas (...) para agilização e otimização dos serviços*” (HOUAISS & VILLAR, 2001), é um conceito ligado ao domínio do tempo e do movimento. O tempo, cada vez mais escasso na sociedade moderna pelo aumento da quantidade de informação a ser processada pelos indivíduos, é um dos principais problemas da humanidade.

Assim, a Informática herdou do meio científico a consciência de que o “homem é imperfeito [na questão do tempo] e que a solução para esse problema deve ser buscada na técnica” (BRETON, 1991, p. 165). Informática corresponde, portanto, à agilidade de processar informações e, assim, auxiliar a capacidade de processamento humana.

O cérebro humano é o órgão do pensamento e da coordenação. Por ser um poderoso “processador”, serviu logo de parâmetro de comparação ao computador. No início do desenvolvimento dos computadores, essa comparação levou à crença de que, por terem grande capacidade de cálculos e comparações numéricas, os computadores poderiam, num futuro próximo, superar a capacidade humana em decisões complexas. Com isso, o computador poderia substituir o homem nos processos de tomada de decisão e produção do conhecimento. Para WIENER (1954), o sistema nervoso humano e a máquina automática são semelhantes já que podem tomar decisões com base em decisões feitas no passado.

Assim como as máquinas mecânicas ultrapassavam a capacidade física do homem, acreditava-se que as máquinas informacionais poderiam superar seu intelecto. Em 1950, Turing propôs um desafio, denominado *Teste de Turing*, que consistia na comunicação, num primeiro momento, entre um observador e um computador e, num momento posterior, entre o observador e uma outra pessoa. Se o observador não pudesse distinguir entre os dois diálogos e apontasse incorretamente qual interação foi humana e qual foi através da máquina, poder-se-ia dizer que a máquina podia pensar (SIEGFRIED, 2000).

O próprio Turing, porém, ressaltava que não há como afirmar como o homem *pensa*, mas sim o que ele transmite como sendo seu pensamento. O pensamento e o comportamento do homem são aleatórios, enquanto os estados

da máquina podem ser previstos e possuem um número máximo possível de combinações.

Nesse ambiente de busca por um auxiliar para o processamento humano, foi desenvolvido o primeiro computador digital, ENIAC – *Electronic Numerical Integrator and Computer*. O ENIAC, desenvolvido por John Mauchly e J. Presper Eckert, entrou em funcionamento em 1946. Há controvérsias, porém, sobre o inventor do computador. O físico John Atanasoff construiu um protótipo de um computador eletrônico em 1939, o ABC – *Atanasoff Berry Computer*, mas abandonou o projeto tempos depois. Porém, devido a questões de patentes, o caso teve que ser julgado pela justiça americana, em 1973. A decisão foi a favor de Atanasoff, porém o ENIAC é visto como o primeiro computador eletrônico desenvolvido para aplicações gerais (MEIRELLES, 1994).

O ENIAC fez parte da primeira geração de computadores. A partir daí, o desenvolvimento de *hardware* levou os computadores a tamanhos menores, preços mais baixos e capacidades maiores. O EDSAC – *Electronic Delay Storage Automatic Computer* e o EDVAC – *Electronic Discrete Variable Automatic Computer* foram os dois primeiros computadores que usaram o conceito de programa armazenado, ou *softwares* (MEIRELLES, 1994).

Um programa de computador é um algoritmo, ou um conjunto de algoritmos. Uma definição mais completa de algoritmo é dada por LÉVY (1998): “uma seqüência finita (pois o cálculo não pode ser infinito e deve chegar a um resultado) e ordenada (corretamente disposta de maneira a chegar ao resultado desejado) de regras (ou instruções, ou operações) com o fim de resolver uma classe de problemas (realizar um certo tipo de tarefas e não um problema, e nem uma tarefa)” (p. 61). A partir destas características, é possível verificar a complexidade da definição e programação de um computador. Também é possível imaginar o grau de dificuldade de inserir em um computador, da maneira complexa

exposta acima, os também complexos comportamentos e meios de raciocínio do ser humano.

O avanço dos computadores e a descoberta de suas inúmeras formas de utilização levaram os pesquisadores a se dividirem e se especializarem em diversas áreas de estudo e desenvolvimento. A disciplina que mais procura aplicar os mecanismos de raciocínio humano ao computador, de forma a auxiliá-lo na tomada de decisões e formação de conhecimento, é a Inteligência Artificial, analisada com mais detalhes a seguir.

3.3. Sistemas inteligentes, definições insensatas

O estudo dos sistemas desenvolvidos para dar suporte ao usuário em qualquer atividade através do uso do computador e da tecnologia só é possível através do entendimento de alguns conceitos e terminologias utilizadas na área, como *Inteligência Artificial*, *Sistemas Baseados em Conhecimento*, *Sistemas Inteligentes*, *Sistemas Especialistas* e *Sistemas de Apoio à Decisão*.

Todas as tecnologias que provêm suporte de alguma forma através do uso do conhecimento são chamadas de Sistemas Baseados em Conhecimento. Todos esses sistemas são considerados aplicações da Inteligência Artificial (IA). A IA é uma “ciência e uma tecnologia” (p. 398), e tem bases em dois aspectos: o estudo da forma de pensar dos humanos e de sua inteligência; e a busca por meios de representação desses processos através de máquinas, como computadores ou robôs (TURBAN & ARONSON, 2001).

A Inteligência Artificial procura fazer com que as máquinas imitem o comportamento humano através da aquisição, representação, processamento e transmissão de informações. A definição de IA pode ser ilustrada através da declaração de Chung-Jen Tan, superintendente do projeto da IBM chamado *Deep Blue*, em 1997, quando disse que o “projeto de xadrez não é IA” (Horgan,

2000, p. 267). Segundo ele, o computador venceu a primeira partida contra o campeão de xadrez Gary Kasparov *“não porque tenta imitar a avaliação humana, mas porque reduz o problema a pura computação”* (P. 267). Turing retirou dos *“mecanismos inteligentes”* as objeções morais, humanas e religiosas, afinal, *“sendo puramente emocionais, [elas] não podem realmente ser refutadas”* (STRATHERN, 1997, p. 66).

Existe ainda a dificuldade de simular, eletronicamente, a interação entre o ser humano e o ambiente. A inteligência humana, segundo o filósofo Hubert Dreyfus, é sua *“capacidade de processar dados ambíguos e abertos a interpretações novas e agir com base nesse processamento”* (HORGAN, 2000, p.273).

Os Sistemas Inteligentes (SI), aplicações desenvolvidas pela IA, são ferramentas que *“complementam, estendem e ampliam nossa capacidade de raciocinar e resolver problemas de maneira análoga a que ferramentas mecânicas complementam, ampliam e estendem nossas capacidades físicas”* (REDDY, 1996, apud KOKOL et al., 2001, p. 1).

O desenvolvimento das pesquisa em aplicação da IA na Medicina mostrou que várias de suas técnicas clássicas não poderiam ser diretamente utilizadas. O exemplo dado por BARR & FEIGENBAUM (1982) ilustra um processo de determinação de tratamento para um paciente. Para o computador, o raciocínio de tomada de decisão implica traçar um caminho entre um estado inicial e um estado final. Suponha-se que o estado inicial seja um paciente com determinada doença; que o final seja o paciente saudável; e que as variáveis que definem o caminho entre os dois sejam compostas por medicamentos, terapias e procedimento cirúrgicos. Nesse cenário, há dois problemas fundamentais. Em primeiro lugar, muitas vezes, não é possível afirmar, com absoluta certeza, qual é o estágio da doença em que o paciente se encontra. Além disso, a aplicação de um determinado tratamento em dois pacientes diferentes pode ter resultados bastante distintos.

Um dos maiores campos da Inteligência Artificial é o de desenvolvimento de Sistemas Especialistas (SE). Um Sistema Especialista utiliza *“conhecimento humano capturado em um computador para resolver problemas que geralmente requerem expertise humana”* (TURBAN & ARONSON, 2001, p.402).

Uma das principais áreas de sucesso dos Sistemas Especialistas é a interpretação de informações e diagnóstico de problemas. Na década de 80, das áreas de maior atuação e desenvolvimento de Sistemas Especialistas, a Medicina era a mais popular, seguida pela Química (WATERMAN, 1986).

O desenvolvimento de sistemas especialistas se deparou com dois problemas, que, segundo HORGAN (2000) estagnaram seu campo de pesquisa no fim do século XX. Em primeiro lugar, descobriu-se a dificuldade e a demora para extrair o conhecimento dos especialistas e traduzi-lo em programas que resolvessem problemas reais. O segundo ponto é a complexidade da cognição humana, em que a mente se comporta como um dispositivo de processamento de informação. A IA vê o processo cognitivo como um procedimento baseado em regras, ou seja, quando reconhecemos uma pessoa, estamos utilizando uma série de questões *“se-então”* até encontrarmos a resposta. Um exemplo disto, apresentado por HORGAN (2000) é o jogo de xadrez, em que a *“habilidade de jogá-lo não pode ser facilmente reduzida a regras”* (p. 266).

A compreensão das possibilidades e limitações da tecnologia é fundamental para a análise de sua aplicação nas outras áreas de conhecimento. Um dos grandes problemas do desenvolvimento de sistemas, como será visto posteriormente, é justamente a dificuldade de entendimento destes aspectos da tecnologia por parte dos gestores e dos usuários, o que prejudica a comunicação entre eles e os desenvolvedores.

4. Tecnologia e Medicina

“O hospital é um ambiente natural para um sistema automatizado. É relativamente grande, com trabalho intensivo, orientado a informações e dependente de comunicação entre as diferentes unidades operacionais.” (BLUM, 1984) O campo de saúde é visto com *“rico em dados”,* porém *“pobre em conhecimento”* (ABIDI, 2001, p. 6). O paciente, os procedimentos a que ele é submetido e seu fluxo dentro da instituição hospitalar são fontes de inúmeros dados. Porém, esses dados muitas vezes ficam *“perdidos”,* não são tratados e, muito menos, utilizados. O empobrecimento do conhecimento, portanto, é resultado de um mau tratamento dos dados e de sua transformação em informações que acabam não sendo utilizadas no processo de atendimento.

A principal atuação da área de Informática na melhoria dos serviços de saúde está ligada à tentativa de aprimorar o acesso às informações aos profissionais da área. Dados mais precisos e acessíveis do paciente e informações sobre métodos de diagnóstico e tratamento permitem, por exemplo, que o médico escolha com mais rapidez e eficiência os serviços e evite eventuais erros.

Muitas das frustrações dos profissionais ligados à saúde provêm da incapacidade dos atuais sistemas de informação de fornecer informações adequadas, apropriadas e em tempo útil. Apesar disso, a questão da acessibilidade às informações é muitas vezes negligenciada. Assim, sistemas de organização de dados clínicos podem não ser utilizados porque os elementos de interação entre o sistema e o usuário não estão disponíveis no momento necessário.

A discussão sobre o uso da Informática é se ela pode aumentar a precisão da informação requerida para a tomada de decisão clínica; se pode

reduzir o tempo de acesso a essa informação; e se pode torná-la acessível no momento e local do atendimento (OTA, 1995, p. 129). WYATT (2001) desenvolveu uma revisão de diversos artigos e concluiu que não há evidências científicas que comprovem que o uso de tecnologia de informação aumenta a produtividade do médico, o que também ocorre em outras áreas do conhecimento, além da Medicina. Porém, o desenvolvimento de Sistemas de Informação tem se mostrado útil para redução de erros e melhoria no acesso às informações pelos médicos (BLUM, 1986; SLACK, 2001).

Além disso, há o problema chamado de “*enchente de informação*”, questionado por O’DELL *et al.* (1998). Apesar de reduzir custos e garantir maior acesso ao conhecimento, o uso da Informática pode gerar e emitir uma quantidade tão grande de informações que o usuário fica perdido, não conseguindo aproveitá-las de maneira adequada ou usá-las para tomada de decisão. Antigamente, a grande preocupação da Informática era como, quando e por quanto acessar dados e informações; hoje, o problema é que informações acessar.

A ausência de uma solução tecnológica que atinja todo o fluxo de informações hospitalares permite considerar os sistemas de Tecnologia de Informação como *ilhas de automação*. As pesquisas na área de Informática Médica produziram inúmeros sistemas para uso administrativo e clínico nos hospitais, porém ainda não há um sistema que compreenda todos os tipos de informações sobre saúde e que atenda, de forma semelhante, às necessidades de médicos, administradores, pacientes, consumidores, governantes e financiadores (OTA, 1995).

4.1. Informática Médica

Informática Médica é definida como “*o campo científico que lida com dados, informação e conhecimento biomédicos – seu armazenamento, recuperação e uso otimizado para a solução de problemas e tomada de decisão*” (SHORTLIFFE & BLOIS, 2000).

O avanço da Informática Médica não ocorreu apenas pelo desenvolvimento da computação e da telecomunicação. A gama de informações geradas pelo atendimento médico, sejam elas administrativas, clínicas ou epidemiológicas, é tão extensa que torna inviável seu gerenciamento através de métodos que tenham o papel como substrato. Além disso, houve, por parte do meio médico, o reconhecimento de que não é somente o *processo* de tomada de decisão que importa, mas também os *fatos* em que este processo se apóia. Assim, a preocupação com a organização dos dados que envolvem as atividades médicas resultou no desenvolvimento e aprimoramento de ferramentas que pudessem, apoiadas nas tecnologias emergentes, auxiliar na atuação dos profissionais de saúde.

4.1.1. Desenvolvimento da Informática Médica

BLUM (1986) dividiu a evolução da Informática Médica por décadas, tendo início no ano de 1955. Esta “quebra” na década é justificada pelo autor pelo fato de que os avanços da Informática Médica estão cerca de cinco anos atrás do avanço técnico da Computação.

Desde o fim da década de 50, os cientistas imaginaram o uso de computadores na Medicina não como meras fontes de informação, mas como ferramentas que poderiam gerar conselhos médicos através da análise de informações sobre os pacientes (SHORTLIFFE, 1986). Até meados da década de

60, a ênfase da Informática Médica era na experimentação e compreensão da nova tecnologia. Apesar do grande entusiasmo de alguns médicos e cientistas, poucos aplicativos foram efetivamente desenvolvidos e colocados em prática, o que levou administradores, financiadores e parte da comunidade científica a desacreditar e rejeitar a idéia do uso de tal tecnologia na Medicina. Esse período de experimentação foi marcado pela propensão, por parte dos cientistas e pesquisadores, à busca de uma solução integrada para todo o hospital, que fosse desenvolvida de forma única, em um só projeto.

O início de um dos primeiros grupos de desenvolvimento em hospitais, o Projeto de Computação Hospitalar do *Massachusetts General Hospital* (MGH), se deu em 1962 através de um contrato entre o hospital e uma empresa de informática de *Cambridge*, a *Bolt Beranek and Newman* (BBN). Os primeiros projetos desenvolvidos foram um sistema de censo hospitalar, um de relatório de exames de laboratório e um de prescrição de medicamentos (BARNETT, 1990).

O uso de computadores na tomada de decisão médica também teve início nos primeiros anos da década de 60 com a implantação de programas que desenvolviam análises estatísticas. Os pioneiros foram os pesquisadores da Universidade de Stanford. Estes *softwares* estavam diretamente relacionados ao processo de diagnose, pois comparavam os resultados a parâmetros prefixados e “se decidiam” por uma determinada doença. Nesse caso, quando os dados não eram suficientes, o sistema “solicitava” mais exames para poder analisar todas as variáveis. Esta solicitação era baseada no custo do exame, risco ao paciente e quantidade de informação que iria prover. Esses sistemas se mostraram insatisfatórios com o tempo, pois consideravam que o paciente poderia ter apenas uma doença (BARR & FEIGENBAUM, 1982; BERNER, 1999).

O fim da década de 60 e início dos anos 70 foram caracterizados por desenvolvimento de projetos de sucesso na área de manuseio eletrônico de

dados clínicos. Na década de 70, foram implantados os primeiros sistemas *online* nos hospitais, utilizando terminais ligados em rede a um grande computador (*mainframe*). Esses projetos eram desenvolvidos em setores específicos do hospital, como laboratório de análises clínicas. Buscou-se ligar equipamentos dos laboratórios a computadores apenas para realizar os cálculos necessários e imprimi-los. O próximo passo foi formatar essa saída dos dados de forma a ser utilizada por outros profissionais.

Os pesquisadores concluíram que uma solução única que integrasse todo o hospital era inviável e focaram seu desenvolvimento em sistemas de funções específicas. Foi a separação entre os projetos “*impressionantes*” e os sistemas operacionais do “*dia-a-dia*” (BARNETT, 1990). A capacidade de coleta e produção de dados também levou ao crescimento da disciplina de Engenharia Biomédica e ao desenvolvimento de equipamentos médicos ligados a computadores, como a tomografia computadorizada.

Os anos de 1967 a 1972 foram de grande atividade no MGH, quando foram implantados diversos sistemas de informação em diferentes áreas do hospital. É clara aqui a aplicação do desenvolvimento modular de sistemas, que poderiam ser interligados no futuro a fim de gerar um ambiente totalmente integrado. A equipe do MGH concluiu que o desenvolvimento de módulos permitia maior apoio dos usuários, que pertenciam a um departamento específico; custos iniciais mais baixos; e simplificação da análise custo-benefício usada para justificativa para os financiadores (BARNETT, 1990).

A preocupação com integração entre os setores não era comum nas organizações e o crescimento no desenvolvimento dos sistemas isolados gerou o termo “*Computação Ilhada*”, em que um grande número de sistemas, ou ilhas, não possuem comunicação entre si (PETERSON & GERDIN-JELGER, 1988). Como foi visto anteriormente, a própria estrutura funcional das informações hospitalares contribuiu para essa realidade.

Na área de Inteligência Artificial, durante a década de 70, percebeu-se que era possível utilizar as análises estatísticas, juntamente com modelos de decisão, para desenvolver sistemas que efetivamente resolvessem problemas quando não houvesse dados suficientes para a solução humana. Nesse cenário, teve início a aplicação de técnicas de Inteligência Artificial à tomada de decisão médica. São quatro os sistemas que inauguraram, formalmente, o campo da IA na Medicina: MYCIN; PIP; INTERNIST-1; e CASNET.

O mais popular desses sistemas iniciais é o MYCIN, desenvolvido pela Universidade de Stanford em 1974 para diagnosticar e recomendar tratamento para bacteremia (presença patológica de bactérias no sangue) ou meningite (infecção ou inflamação das meninges, membranas que recobrem o cérebro). O objetivo do desenvolvimento do MYCIN foi detectar se havia diferença entre o diagnóstico de um especialista e de uma máquina a partir da análise dos mesmos dados. Apesar de os testes comprovarem a eficiência do sistema, ele nunca foi efetivamente utilizado.

O PIP (*Present Illness Program*) buscava dados e gerava hipóteses sobre a situação de pacientes com doenças renais; o INTERNIST-1 auxiliava o diagnóstico de problemas complexos em Medicina Interna; e o CASNET auxiliava oftalmologistas na detecção do estado e recomendação de tratamento de glaucoma (doença em que ocorre aumento da pressão intra-ocular, podendo levar à cegueira).

Nessa época surgiu a discussão sobre ética no uso dos sistemas de apoio à decisão na Medicina. A questão levantada foi quem deve ser responsabilizado no caso de o computador falhar e indicar um diagnóstico ou tratamento errado. Não deve ser apenas o médico, mas também toda a equipe de desenvolvedores e idealizadores do sistema.

A partir de 1975, até meados da década de 80, o desenvolvimento da Computação já tinha tecnologia suficiente para suportar o alto nível de

complexidade no processamento de dados médicos. O grande objetivo desta época, para os pesquisadores, era buscar soluções para integrar os sistemas desenvolvidos individualmente na década anterior. Também no fim da década de 70, a resistência ao uso de sistemas de informação no hospital aumentou. A principal razão, apontada por PETERSON & GERDIN-JELGER (1988), foi a centralização do desenvolvimento em profissionais ligados somente à informática e a diminuição da preocupação com o usuário.

Em 1978, entrou em funcionamento o PUFF, um sistema especialista que foi desenhado para interpretar provas de função pulmonar e gerar uma explicação para o diagnóstico. Durante seus seis primeiros anos de uso no laboratório do *Pacific Medical Center*, emitiu resultados de mais de 6.000 casos. Em 1983, cerca de 85% dos diagnósticos feitos pelo sistema eram aceitos pelos médicos sem qualquer alteração (RAUCH-HINDIN, 1985).

O ONCOCIN foi desenvolvido para uso na área de oncologia clínica, a partir de 1979, também pela Universidade de Stanford. Seu objetivo maior não é o diagnóstico, mas o acompanhamento de pacientes com câncer após tratamento quimioterápico. O sistema utiliza dados da evolução do paciente e uma base de conhecimento para definir doses e tempo de tratamento, e solicitar exames adicionais.

O período entre 1985 e 1995 foi marcado pela maturidade dos Sistemas de Informação Hospitalar que privilegiavam dados financeiros e administrativos, relegando a segundo plano o tratamento de informações clínicas. Muitos dos problemas de integração entre os sistemas clínicos ainda não estavam resolvidos e a importância atribuída aos dados administrativos aumentava o desenvolvimento de sistemas isolados que cuidavam de tarefas específicas. Os PC - *Personal Computers* - começaram a ser usados em consultórios para auxiliar em tarefas de escritório, como redação de cartas e controle de gastos e receitas.

A partir de 1995, com a presença mais disseminada da Internet, o uso dos computadores no meio médico aumentou, não só para apoio no processo de atendimento ao paciente nos hospitais, mas também para pesquisas e desenvolvimento de trabalhos acadêmicos e científicos. Deu-se maior importância à integração entre os sistemas já existentes e começaram a ser percebidos os benefícios administrativos e financeiros de se integrar os sistemas clínicos. Essa percepção culminou no interesse científico e comercial de desenvolver ferramentas que atuassem tanto no ambiente clínico como no ambiente administrativo dos hospitais.

Atualmente, a capacidade de processamento dos computadores na Medicina tem sido aproveitada para tarefas mais analíticas e menos “operacionais”, como simples armazéns de informação. O uso da Informática para alerta automático em monitores de pacientes e organização de prontuários em formato eletrônico são alguns exemplos dessa maturidade das expectativas frente à sua aplicação no meio médico. Sistemas antes isolados, como captura de imagens radiológicas ou emissão de contas, estão sendo aprimorados para que se comuniquem e aproveitem os dados coletados por outros setores.

4.2. Tecnologias da Informática Médica

O desenvolvimento e adaptação de algumas tecnologias formam a base das aplicações da Informática Médica. Devido a isso, a compreensão e a análise destas ferramentas são imprescindíveis para o entendimento da estrutura dos aplicativos usados no processo de atendimento médico ou no ambiente hospitalar em geral. As principais tecnologias para o desenvolvimento de sistemas para uso do médico, adaptadas de DICK *et al.* (1997) são: a) *banco de dados*; b) *terminais*; c) *aquisição e acesso a dados*; d) *processamento de texto e imagens*; e) *troca de dados e padrões de vocabulário*; f) *infra-*

estrutura de redes e segurança dos dados. Apesar do foco na aplicação específica em prontuários eletrônicos, as tecnologias apontadas podem ser extensivas às outras áreas de aplicação da Informática Médica estudadas neste trabalho.

a) Banco de dados

Os dados médicos, que foram discutidos anteriormente e servem de base para a tomada de decisão, são parte de uma estrutura modelada para garantir acesso a eles pelos usuários. Todas as atividades da Informática Médica residem nos dados que são coletados automaticamente através de equipamentos ou fornecidos por profissionais. Esses dados são organizados em *bancos de dados*, que podem ser distribuídos, centralizados ou híbridos. Os distribuídos são um banco de dados “espalhado” em vários sistemas de computador de uma rede, localizados, ou não, no mesmo ambiente físico (WILLIAMS, 1998). Os centralizados, por sua vez, concentram todo o fluxo de dados para um único banco, localizado em um único computador. Os sistemas de banco de dados híbridos misturam as duas estruturas anteriores, dependendo da estrutura do Sistema de Informações (DICK *et al.*, 1997).

O uso de bancos de dados distribuídos é uma necessidade da organização hospitalar, devido à complexidade de suas informações. HAMMOND *et al.* (1990) afirmam que nenhum sistema de banco de dados isolado é capaz de armazenar e permitir o acesso a todos os tipos de dados de um paciente. O maior impedimento é a diversidade de formato dos dados, que podem se apresentar de forma textual, gráfica ou sonora.

O Gerenciamento de Banco de Dados (DBM – *Database Management*) determina a estrutura, operações e integridade dos dados disponíveis no sistema. Isto significa que o fato de *haver* dados armazenados em um computador não significa que eles *sejam* úteis para gerar alguma informação.

Atualmente, a função de DBA – *Data Base Administrator* é uma das mais promissoras no setor de Tecnologia da Informação.

O desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão necessita de uma infra-estrutura de prontuário eletrônico confiável e substancial (BATES, 2000). A necessidade de uma forte base de informações também é defendida pelo o Centro Nacional de Pesquisas sobre Serviço de Saúde:

“Nós sabemos que os computadores podem ser proveitosamente utilizados e que serão aceitos em algumas das mais óbvias aplicações a nível das [sic] instituições, tais como nos sistemas de informações hospitalares e nos sistemas de registros médico-ambulatoriais. O que falta é entender e expandir esta experiência de pesquisa em duas direções. Uma direção é explorar os meios de agregar as informações sobre serviços de saúde a nível [sic] institucional e torná-las disponíveis a nível de [sic] planejamento e distribuição de recursos. A outra direção é utilizar as enormes quantidades de dados clínicos que estão se tornando disponíveis em consequência da computação para melhorar o processo de cuidados médicos.” (NATIONAL CENTER FOR SERVICES RESEARCH, 1980 *apud* DEVER, 1988, p. 383)

Esse texto mostra que a integração dos dados não se esgota nos limites do hospital. A integração de bancos de dados de organizações diferentes contribui para a maior compreensão epidemiológica da população e, assim, para melhor planejamento dos recursos.

b) Terminais

As chaves para o sucesso dos sistemas de informação médica e prontuários eletrônicos são a facilidade do uso desses sistemas e dos meios de entrada de dados (YOUNG, 1987; SAFRAN *et al.*, 1989). Elas são representadas

pelos terminais, que são o meio principal de interação entre o usuário – no caso, o médico – e o sistema desenvolvido. A análise dos terminais usados na Informática Médica pode ser feita sobre dois componentes: *periféricos* e *interface*. Os *periféricos* são compostos pelo *hardware* disponível. O *design* dos computadores tem evoluído nos últimos anos a fim de oferecer maior conforto de acesso aos usuários. Teclados ergonômicos; *mouses* sem fio; monitores de alta resolução e tela plana são alguns exemplos deste aprimoramento. A *interface* de um sistema é representada pelo *software* a ser usado. O aplicativo deve apresentar uma interface ‘amigável’ para o usuário e ser capaz de prover-lhe auxílio quando necessário, o que facilita seu aprendizado e uso.

HEATHFIELD & WYATT (1993) afirmam que os sistemas geralmente não são desenvolvidos pensando nos problemas que os médicos encontram no processo de atendimento ao paciente. Os médicos buscam a informação necessária para o atendimento ao paciente em um ambiente que não atrapalhe sua rotina de trabalho. Este é um exemplo da “enchente de informações”, descrita anteriormente. O excesso de dados em uma tela pode prejudicar o médico no atendimento ao paciente, já que tem que ficar “procurando” a informação necessária. Além de filtrar o que é realmente necessário para o médico, o conceito de usabilidade, usado por NIELSEN (1994) para melhorar a interação entre o homem e o sistema de informações, deve ser cuidadosamente aplicado no desenho do sistema. O principal aspecto da usabilidade é a consistência da interface entre um sistema e seu usuário. Aplicada ao usuário, essa consistência aumenta a possibilidade de transferência de conhecimento de um sistema para outro, facilitando seu uso e aprendizado e, assim, aumentando a produtividade do usuário e reduzindo custos. Essa percepção fortalece as expectativas dos usuários frente ao sistema como um todo.

A integração de um sistema ao ambiente de cuidado do paciente depende de como ele foi idealizado (SHORTLIFFE, 1996). Os terminais não

devem atrapalhar o processo de atendimento, mas também devem estar acessíveis quando necessário. A grande dificuldade do uso dos terminais é a sua localização no ambiente hospitalar. Em um consultório, exemplo mais simples, pode haver um computador sobre a mesa do médico. Porém, a questão reside em como ajustar fisicamente um terminal em um ambiente de pronto-socorro ou centro cirúrgico, por exemplo, que esteja acessível ao médico e que, ao mesmo tempo, não seja um entrave entre ele e o paciente.

O diálogo entre o usuário e a máquina depende de como ele é organizado em relação a: o que o usuário pode fazer; o que o usuário vê; e o que o usuário deve saber. A capacidade de acomodar o usuário ao uso dos equipamentos (teclado, *mouse*, *touchpads*); o desenvolvimento de uma interface “amigável” e de fácil entendimento; e a certeza de que os usuários têm conhecimento e suporte sobre sua utilização são as características fundamentais para o sucesso desse subsistema. A efetividade do diálogo tem relação direta com o empenho no planejamento e na implementação dos sistemas de entrada e de saída dos dados, discutidos anteriormente.

DICK *et al.* (1997) prevêm que, no futuro, haverá somente três tipos de terminais para uso em hospitais: terminais “inteligentes”, com periféricos que facilitarão a entrada de dados, como *touch-screen*, canetas ópticas e recursos de voz; estações de trabalho completas, com ferramentas extremamente poderosas para captura e processamento de dados, como as estações gráficas usadas para tratamento e composição de imagens; e terminais ou computadores portáteis, sem fio, que facilitarão a locomoção do profissional sem retirar as facilidades de um terminal fixo. Provavelmente, os dois primeiros serão localizados em ambientes de menor movimentação de pacientes e profissionais, como as áreas de coleta de exames radiológicos e laboratoriais, alas de internação, UTIs e consultórios. Ambientes como o pronto-socorro poderão contar com aparelhos mais leves e menores, ou com

apenas pontos em que o médico possa acessar a rede do hospital através de seu próprio equipamento portátil, como os PDAs (*Personal Digital Assistants*, conhecidos também como *handhelds* ou *Palms*).

c) Aquisição e acesso a dados

A grande utilidade da Informática é a capacidade de entrar dados apenas uma vez e da forma mais prática possível; e torná-los acessíveis a todos os usuários. A entrada de dados em um sistema conta hoje com tecnologias que facilitam seu uso e diminuem o índice de erros. O uso de aparelhos portáteis permite que o médico insira dados exatamente no local do atendimento; vários equipamentos médicos e laboratoriais podem transferir automaticamente seus dados para um computador; imagens em vídeo, sons e radiografias podem ser armazenadas digitalmente pelo profissional. A automação nos laboratórios de análises clínicas e na radiologia, por exemplo, cuida de todo o processamento da informação e, assim, permite que os médicos se concentrem melhor em suas atividades principais. Todas essas iniciativas evitam também o trabalho da redigitação ou digitalização das imagens, tornando mais eficiente o processo de atendimento. Já existem sistemas que reconhecem a voz do profissional e a transformam automaticamente em texto. Isso retira uma etapa do processo entre a conduta e opinião do profissional e a entrada de dados no sistema, evitando erros de transcrição e demora na disponibilidade da informação.

O acesso aos dados depende de como são processados e como se dá sua apresentação para o usuário. A organização dessa apresentação depende do profissional que a utiliza, de sua especialidade e do momento do processo de atendimento ao paciente. As informações relevantes para um clínico na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) ou para um cirurgião momentos antes do início de uma cirurgia sobre um mesmo paciente são diferentes e, por isso, deveriam ser apresentadas de formas distintas.

O processamento e o acesso a informações foram aperfeiçoados pela maturidade dos programas gráficos e dos bancos de dados relacionais. Os programas gráficos possuem ferramentas de manuseio de imagens e vídeos, cujos recursos são importantes para a melhoria de sua visualização, como alteração de contraste e luminosidade. Os bancos de dados permitem o uso de sistemas de busca que, se bem desenvolvidos, permitem acesso a informações de forma mais precisa e organizada. A evolução dos bancos de dados também permitiu o desenvolvimento de técnicas de geração de informação como *data mining* e *text mining*. A “garimpagem” de dados e textos busca, com o uso de métodos estatísticos, descobrir relações e padrões escondidos sob a “montanha” de dados existente em uma organização.

A saída dos dados conta com o desenvolvimento de equipamentos cada vez mais compactos e potentes. Além disso, o aumento da capacidade de transmissão e a melhoria da resolução dos monitores garantem flexibilidade ao modo pelo qual a informação é organizada e mostrada, adaptando-se às necessidades dos médicos e permitindo que o profissional acesse informações através da Internet, praticamente de qualquer lugar.

Além da forma de apresentação das informações, o tempo de resposta a uma solicitação deve ser o menor possível. Ele não depende apenas da velocidade de transmissão. O avanço das tecnologias de transmissão de dados em redes internas ou através da Internet, isoladamente, não garante rapidez de acesso se o armazenamento e processamento da informação, antes de ser transmitida, não forem rápidos também. Eles dependem não só do aumento dos recursos de *hardware*, mas também do desenho e desenvolvimento dos *softwares* que processam as informações.

d) Processamento de texto e imagens

Como foi visto anteriormente, dados textuais são de grande importância para o processo de tomada de decisão médica. A aplicação da tecnologia para processamento desses dados em formato de texto é dificultada pela falta de padronização de termos médicos e pelas limitações de compreender o próprio computador.

Até a década de 90, o processamento de texto em hospitais era principalmente usado para análise de contas médicas. A evolução desses sistemas, auxiliada pelos esforços de uniformização da linguagem médica, mostrou que era possível estendê-los para a área clínica e permitir seu uso para pesquisas em bases científicas ou em bancos de informações do próprio paciente.

A área de imagens médicas é formada, segundo DICK *et al.* (1997, p. 107), pelas figuras e imagens geradas por *scanners*, radiografia digital, ressonância nuclear magnética, tomografia computadorizada, ultra-sonografia e endoscopia. O desenvolvimento do processamento de imagens permite sua manipulação, ajustando-as à necessidade do médico. Um exame de raios X obtido por um equipamento analógico tem que ser revelado em uma película radiográfica. Se ficasse muito escuro, por exemplo, o exame deveria ser refeito, acarretando em custos, tempo do paciente e do profissional. Com a digitalização, o radiologista pode ajustar a luminosidade e o contraste da imagem no momento da realização do exame, facilitando sua interpretação e a definição do laudo. Em 2002, por exemplo, foi desenvolvido no Brasil, pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, um *software* capaz de corrigir variações de intensidade de radiação de imagens de mamografia (SOFTWARE, 2002).

Em meados da década de 90, surgiu a tecnologia do PACS – *Picture Archiving and Communication System*, que permite a aquisição, o

armazenamento e o acesso a imagens em um processo totalmente digital. Assim, além da manipulação, a imagem digital tem a vantagem de estar disponível a qualquer momento e para vários usuários simultaneamente, se necessário. Se o paciente leva o exame para casa e o perde, não é necessário refazê-lo, já que a imagem original, digitalizada, pode ficar armazenada no hospital e ser reproduzida novamente.

e) Troca de dados e padrões de vocabulário

A terminologia médica apresenta uma grande variedade de termos sinônimos, analógicos e equívocos, que são capazes de gerar diferenças de entendimento e confusão no modo de interpretá-los. Isso dificulta sua utilização no desenvolvimento de sistemas que exige sentidos precisos para os vocábulos. Uma mesma condição clínica, por exemplo, pode receber nomes distintos de diferentes profissionais, ou do mesmo profissional em momentos diferentes, e ser manejada pela mesma conduta. Existem diversos consórcios buscando uma formatação adequada para o desenvolvimento de prontuários eletrônicos e sistemas integrados, porém, segundo SHORTLIFFE (2000), ainda não há um padrão que atenda a todas as necessidades dos sistemas e dos profissionais.

A transmissão e a disseminação de dados médicos necessitam da definição de padrões de vocabulário, a fim de que as mesmas informações sejam compreendidas pelo emissor e pelo receptor. A tentativa de padronização de vocabulário médico tem sido a principal área de atuação de várias organizações mundiais, como a *Health Level Seven* (HL7) e a *Digital Imaging and Communication in Medicine* (DICOM).

A HL7 é uma organização que define padrões de dados clínicos e administrativos. Sua missão é “produzir padrões para a troca, gerenciamento e integração de dados que apoiem o cuidado clínico ao paciente e a administração,

distribuição e avaliação dos serviços de saúde. Especificamente, criar procedimentos, padrões, protocolos, metodologias e serviços relacionados flexíveis de custo efetivo, para a interação entre sistemas de informação em saúde” (HL7, 2002).

O padrão DICOM é uma iniciativa criada em 1983 pelo *American College of Radiology (ACR)* e pela *National Electrical Manufactures Association (NEMA)* para definir padrões de processamento e transmissão de imagens médicas. Atualmente, vários equipamentos de diagnóstico de imagens já emitem a imagem digital em um formato compatível com DICOM. As imagens neste formato incluem, em seu arquivo, informações em forma de texto que identificam e caracterizam o paciente, o que dificulta a ocorrência de troca de imagens e diminui os erros.

f) infra-estrutura de redes e segurança dos dados

A *Integrated Services Digital Network (ISDN)* é uma tecnologia de rede, desenvolvida para uso geral, que é adequada ao uso hospitalar devido à sua alta capacidade de transmissão de dados em vários formatos (vídeo, texto, imagens). O setor de equipamentos de diagnóstico tem desenvolvido aparelhos digitais que emitem a imagem ou resultado de um exame diretamente para uma mídia eletrônica e dispensam a posterior digitalização dos documentos.

O desenvolvimento de tecnologias *wireless* (redes sem fio) como o *BlueTooth* aumenta ainda mais o acesso através do uso de PDAs e *laptops*. Um estudo realizado nos EUA em abril de 2001 mostrou que as organizações de saúde estão cada vez mais interessadas em tecnologias móveis, apesar da preocupação com segurança (DASH, 2001). Além disso, o médico pode ser “acessado” com mais facilidade. Um sistema apresentado por SHABOT *et al.* (2000 *apud* BATES *et al.*, 2001) pode transmitir sinais de alerta sobre uma condição específica de um paciente, em tempo real, através de um telefone celular ou *pager*.

O desenvolvimento da tecnologia e o aumento da capacidade de acesso às informações têm gerado uma enorme preocupação sobre a segurança e integridade dos dados acessados. O uso das redes internas e da Internet possibilita o acesso a bancos de dados por pessoas não autorizadas que podem incluir, alterar e apagar registros (DICK *et al.*, 1997).

4.3. Aplicações da Informática Médica

Muitas são as aplicações da Informática na área da saúde, desde controle de custos e gerenciamento de estoques, até métodos de diagnóstico e terapêutica. A partir da análise das classificações de vários autores (AUSTIN & BOXERMAN, 1997; IMHOFF, 2001; TACHINARDI, 2000), podem-se agrupar as funções da Informática Médica em: *administrativa*; *social*; *clínica* e *científica* (fig. 12).

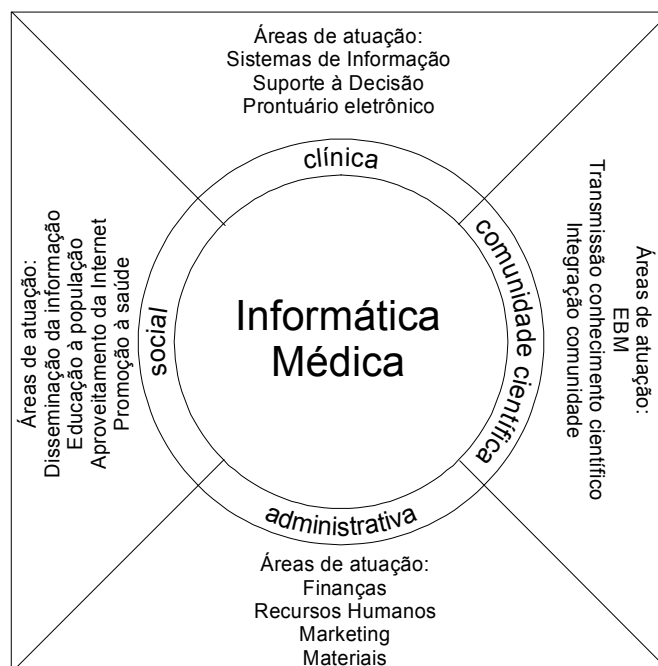


Figura 12. Funções da Informática Médica

A função *administrativa* diz respeito ao uso da informática como suporte operacional à atividade hospitalar através do gerenciamento de finanças, recursos humanos, estoques, *marketing*, recursos físicos e materiais e quaisquer outras áreas de suporte à atividade-fim. É a mais desenvolvida, pois recebeu maiores incentivos por parte das organizações hospitalares. A necessidade de um sistema de informações gerenciais é claramente prioritária sob o ponto de vista dos administradores hospitalares pelos resultados financeiros e de negócios que gera.

Social é a função da Informática Médica que atua na disseminação da informação médica para o público em geral. A utilização da Internet, por exemplo, permite a “*democratização da saúde*” ao colocar recursos para um universo virtualmente ilimitado de pessoas e é um “*poderoso promotor da saúde*” ao disseminar informações de conscientização e prevenção de doenças (TACHINARDI, 2000).

Na atividade *clínica*, a Informática é utilizada em diversas fases do processo de interação entre o paciente e o médico: na coleta de dados (através uso de instrumentos como aparelhos de ressonância magnética), no monitoramento (utilizado principalmente em pacientes internados ou em processo cirúrgico) e no tratamento (no controle de dosagem de medicamentos). Também pode ser utilizada no fornecimento de informações antigas sobre o paciente ao médico através de ferramentas como o Prontuário Eletrônico.

Por fim, a *comunidade científica* tem utilizado a informática como organizador de todo o conhecimento científico desenvolvido. A Medicina Baseada em Evidências (EBM) busca maximizar o uso do conhecimento médico utilizando revisões sistemáticas de artigos científicos e tornando-as acessíveis aos profissionais. O objetivo da EBM é filtrar as informações científicas produzidas, avaliando-as e buscando reduzir a incerteza. Dessa maneira, a

EBM interage diretamente com a Informática para auxiliar os profissionais e os pacientes a utilizar, de forma mais eficiente e selecionada, todo o conjunto de informações atualmente disponíveis.

As atividades clínicas da Informática Médica podem ser desenvolvidas em três áreas principais de atuação: Sistemas de Informação; Prontuário Eletrônico e Sistemas Integrados; e Suporte à Decisão (adaptado de FITZMAURICE *et al.*, 2002). Alguns autores apresentam o Prontuário Eletrônico e os Sistemas de Apoio à Decisão como uma parte dos Sistemas de Informação (BLUM, 1986a; DEGOULET & FIESCHI, 1997; WONG, 2000). SHORTLIFFE (1990) faz uma terceira divisão, onde o Prontuário Eletrônico pode ser considerado um subgrupo dos Sistemas de Informação, porém os Sistemas de Apoio à Decisão são analisados à parte. Para efeito didático, será utilizada a divisão proposta por FITZMAURICE para apresentar cada uma das áreas.

Os Sistemas de Informação serão tratados, aqui, em relação a todas as funções da Informática Médica. Porém, o Prontuário Eletrônico e o Suporte à Decisão terão seu enfoque apenas na função clínica, tema principal deste trabalho.

Especificamente na função clínica da informática médica, SHORTLIFFE (1990) lista oito possibilidades de uso do computador: *aquisição de dados; guarda de registros; integração e comunicação; vigilância; armazenamento e recuperação de informação; análise de dados; educação; e suporte à decisão*. As possibilidades do uso do computador, aplicadas às áreas de atuação, podem ser visualizadas na figura 13.

	SIH	PE	SAD
Aquisição de dados			
Guarda de registros			
Integração e comunicação			
Vigilância			
Armazenamento e recuperação de informação			
Análise de dados			
Educação			
Suporte à decisão			

SIH – Sistema de Informação Hospitalar; PE – Prontuário Eletrônico; SAD – Sistema de Apoio à Decisão

Figura 13. Funções primárias da Computação Médica nas áreas de atuação da informática médica (adaptado de SHORTLIFFE, 1990).

A *aquisição de dados* é a capacidade de uma máquina captar, automaticamente, dados de outros equipamentos. Um dos primeiros usos do computador no processo de assistência médica foi a análise automática de amostras de sangue. Além de exames laboratoriais para análises, o uso de computadores para obtenção de dados foi voltado para monitoração constante de pacientes e aquisição de sinais fisiológicos, como, por exemplo, batimentos cardíacos e pressão arterial. Nos últimos anos, também houve um enorme desenvolvimento de coleta de imagens gráficas, em formatos estáticos, como na tomografia computadorizada, e dinâmicos, como angioarteriografia.

A *guarda de registros* corresponde ao uso de computadores para organizar os dados coletados, indexá-los, formatá-los e transformá-los em informações que possam ser acessadas pelos usuários. Essas tarefas, se feitas manualmente, estão sujeitas a erro pois são repetitivas e demoradas, principalmente se houver um grande volume de dados.

O uso de computadores para *integrar e comunicar* é uma necessidade criada pela própria complexidade do fluxo de informações geradas em um ambiente hospitalar. A aquisição e o processamento de dados feitos isoladamente em setores diferentes não são capazes de gerar informações

adequadas aos profissionais. Para ilustração: um paciente internado recebe um número de identificação e seu médico solicita um exame ao laboratório. O laboratório recebe a amostra, coloca um outro número de identificação do laboratório, realiza as análises e emite o resultado. Nesse cenário, não há como ligar o número de identificação da internação com o do laboratório. Em ambientes integrados, o paciente recebe apenas um código, que o identificará em todos os exames e procedimentos que realizar, desde um exame de raios X até a emissão da conta hospitalar. Essa integração deve estar cada vez mais disponível pela facilidade de implantação de redes locais (LAN – *local area networks*) e de acesso à Internet. No início do crescimento do uso da microinformática, diversos setores dos hospitais começaram a desenvolver, isoladamente, sistemas que ajudassem em funções específicas. O desenvolvimento descentralizado gerou uma série de *softwares* baseados em tecnologias e plataformas diferentes, que dificultou, posteriormente, a integração dessas unidades.

A *vigilância* está relacionada ao uso de computadores para auxiliar o médico a lidar com a imensa quantidade de dados e informações disponíveis sobre o paciente. Tanto a *falta* como o *excesso* de dados podem ser prejudiciais ao processo de tomada de decisão. Sistemas de alerta existentes em monitores em alas de internação podem avisar ao corpo de enfermagem que algo está errado com o paciente e, assim, acionar o médico a tempo. Esses sistemas de alerta também são usados em laboratórios e farmácias hospitalares para controle de exames com resultados muito diferentes do esperado ou doses incompatíveis de medicamentos.

O *armazenamento e a recuperação de informação* estão ligados à natureza do uso do computador como um arquivo. A Informática permite consulta aos dados com muito mais facilidade e rapidez do que em um arquivo comum, em

papel. O principal exemplo dessa função é o uso de prontuários eletrônicos, que será discutido posteriormente.

A *análise de dados* é a transformação dos dados coletados em um formato de possa ser usado como auxiliar à tomada de decisão do médico. Em um sistema de análises clínicas, por exemplo, o computador já pode emitir o resultado de um exame comparando os valores da análise de amostra e os valores normais. Se o valor da análise vem isolado, o trabalho de comparação terá que ser feito pelo médico.

O uso de computadores na *educação* médica é consequência do rápido avanço do conhecimento em Medicina e dos métodos de diagnóstico e terapêutica. Existem sistemas desenvolvidos para ajudar o aluno a tomar decisões, como o QMR – *Quick Medical Reference*, utilizado para ensino de Medicina Interna. Foi desenvolvido por pesquisadores da *University of Pittsburgh School of Medicine*. O QMR foi idealizado para operar em três módulos: livro, para acesso a textos médicos; consultor, para dúvidas de alunos; e planilha, para que os alunos pudessem testar seus conhecimentos. Posteriormente, foi desenvolvido um simulador de casos médicos, em que os alunos poderiam testar suas decisões em contraste com as do computador e comparar os resultados. Além disso, cada vez mais tem-se usado o computador, aliado às redes e à Internet, para pesquisas bibliográficas médicas. A Medicina é uma área em constante evolução e necessita que seus profissionais estejam sempre atualizados em relação a novos medicamentos, exames complementares e métodos de tratamento. A Informática Médica auxilia os médicos, ao facilitar e agilizar a busca e o acesso a novas descobertas científicas, transmitidas por congressos e revistas especializadas, desenvolvendo uma educação continuada mesmo a profissionais que não estão estudando formalmente.

O *suporte à decisão* é uma função específica de sistemas que definem um planejamento de diagnóstico ou terapia através da análise de dados do paciente. Todos os usos do computador citados anteriormente estão relacionados à tomada de decisão, porém, esses sistemas utilizam também técnicas de inteligência artificial e estatísticas.

Cabe aqui uma breve discussão entre apoio e tomada de decisão. Pelas definições obtidas através da bibliografia estudada, sistemas de organização da informação clínica, que fossem utilizados pelo profissional durante o processo de tomada de decisão no diagnóstico ou tratamento, poderiam ser considerados como sistemas de apoio à decisão clínica. Para essa discussão, VALUSEK (2002) levanta a diferença entre as expressões *apoio à decisão* e *tomada de decisão*.

WIDMAN (1998) também questiona esta diferença ao apontar duas utilidades para os sistemas especialistas em Medicina: *tomada de decisão* e *apoio à decisão*. Este, mais comum em Medicina, é utilizado como fonte de consulta a dados já conhecidos pelo profissional que ele, eventualmente, possa ter esquecido. Aquele retira a necessidade da presença do profissional para concluir um processo.

A Organização Mundial de Saúde também faz esta distinção, dividindo o uso da Informática para suporte à decisão em dois grupos: fornecimento de informação ("*provision of information*") e sugestão da ação ("*suggestion for action*"). O primeiro auxilia o médico provendo dados para a tomada de decisão e o segundo oferece sugestões para decisões. Em ambos os casos, o usuário, ou profissional, tem total liberdade de ação, podendo aceitar ou rejeitar a informação dada pelo computador (WHO, 1988).

4.4. Sistemas de Informação Hospitalar

Sistemas de Informação são definidos como um conjunto de procedimentos organizados que, ao serem executados, provêem informação de suporte à organização (LUCAS, 1994). Segundo SHORTLIFFE (1990), o objetivo principal de um Sistema de Informação Hospitalar (SIH) é *“gerenciar a informação de que profissionais da saúde necessitam para realizar seus trabalhos com eficiência e efetividade”* (p. 220).

Um Sistema de Informação deve abranger todo o ambiente hospitalar, permitindo a integração e a comunicação de dados e informações entre todos os setores. Devido à complexidade das organizações hospitalares, são muitos – e diferentes – os grupos que podem utilizar sistemas de informação para garantir o processo de atendimento a pacientes. Além do uso por funcionários administrativos, médicos, enfermeiros e outros profissionais de saúde que trabalham internamente, os sistemas hospitalares devem interagir com os outros componentes externos como, por exemplo, empresas de planos de saúde e Secretarias de Saúde.

O Sistema de Informação Hospitalar é analisado, por SHORTLIFFE (1990), sob dois aspectos, o clínico e o administrativo. A principal função do SIH, analisado pela perspectiva clínica, é prover um canal de comunicação entre os diversos profissionais da saúde que atuam no processo de atendimento ao paciente. Esse canal permite o acesso às informações necessárias para tomada de decisão em diversos níveis de atendimento. Sob o ponto de vista administrativo, a utilização de um SIH permite a organização e acesso a informações para o gerenciamento e operação do hospital, desde o controle de estoque de seringas até a tomada de decisões estratégicas.

Outra forma de analisar os Sistemas de Informação Hospitalar é apresentada por DEGOULET & FIESCHI (1997), que os dividem em três

componentes: *administração; unidades de cuidado e unidades de apoio*. Os componentes de *administração e unidades de cuidado* possuem as mesmas características apontadas acima por SHORTLIFFE. Além deles, são incluídas as unidades de apoio, compostas pelos setores que desenvolvem atividades não ligadas à área clínica, mas que complementam o atendimento ao paciente, como limpeza, lavanderia e segurança.

Os sistemas de informação foram classificados, por AUSTIN & BOXERMAN (1997) em quatro grupos: *sistema de informação administrativa; sistema de apoio à decisão estratégica; sistema de relacionamento eletrônico; e sistema de informação clínica*.

Os *sistemas de informação administrativa* dão suporte operacional às atividades do hospital. São compostos pelos sistemas contábeis, financeiros e logísticos. Também podem compreender módulos que abrigam informações sobre os pacientes, como agendamento de consultas e cirurgias.

Os *sistemas de apoio à decisão estratégica* incluem os módulos que auxiliam o processo de decisão e planejamento estratégico do executivo. São compostos por sistemas que analisam e gerenciam, através de informações administrativas e financeiras, o desempenho e resultado da organização hospitalar. Podem ser incluídos, nesse grupo, os sistemas de apoio à decisão gerencial e sistemas de apoio ao executivo.

Os *sistemas de relacionamento eletrônico* se popularizaram com o uso da Internet. Eles integram o hospital com outras organizações – parceiras, fornecedoras ou clientes – através da troca eletrônica de dados (EDI – *Electronic Data Interchange*).

Os *sistemas de informação clínica* – também chamados de sistemas de informação médica – permitem acesso a informações relacionadas ao paciente. É o único dos subgrupos em que há interação direta com a atuação do médico

junto ao paciente e que abriga as informações clínicas relevantes para a tomada de decisão ligada ao diagnóstico e à terapêutica.

FRIEDMAN & MARTIN (1987) propuseram um modelo em que o Sistema de Informação Hospitalar é composto por diversos módulos que devem executar as seguintes funções: *aplicações básicas; funções administrativas e financeiras; comunicação e ambiente de rede; gerenciamento departamental; documentação médica; e apoio médico*. É possível notar, nesse modelo, a inclusão de funções que remetem ao Prontuário Eletrônico, como documentação médica e apoio médico.

As *aplicações básicas* realizam funções fundamentais da operação de um hospital, como agendamento de consultas ou procedimentos; admissão; e saída de pacientes. A organização do censo hospitalar – controle de entradas e saídas – deve ser mantida pelo chamado componente admissão-saída-transferência de um SIH, que gerencia, por exemplo, leitos, horários de consultas e cirurgias disponíveis. O gerenciamento do censo hospitalar, além de organizar o agendamento de consultas e internações, serve de base de referência para a atuação de todos os outros setores responsáveis pelo processo de atenção ao paciente. Uma base de dados centralizada contendo os pacientes “ativos” no hospital evita duplicação de registros e, por conseqüência, de prontuários e outras documentações. Ademais, auxilia o controle dos serviços de apoio, como lavanderia e limpeza.

O gerenciamento de saídas de pacientes serve também de base para o controle das contas hospitalares e desenvolvimento das *funções administrativas e financeiras*. Essas funções englobam, além de emissão de contas pelos serviços prestados, as relacionadas a controle de custos, despesas e investimentos. A evolução dos sistemas administrativos e financeiros se deu, primeiramente, pela semelhança entre os hospitalares e os de outros segmentos da economia (SHORTLIFFE, 1990).

Comunicação e ambiente de rede estão relacionados à integração de todos os componentes do SIH. O texto original apresenta a palavra *hub* que, para a Informática, representa o equipamento central de controle de uma rede. Assim, os dois sentidos da palavra, usados em conjunto, ilustram a importância da integração dos diversos sistemas isolados no hospital. A *comunicação* entre os sistemas, além de unificar os dados e evitar duplicidade, também contribui para a agilidade no atendimento ao paciente. Requisições de exames e medicamentos pelo computador; e acesso *online* a resultados são os dois principais exemplos que ilustram como um sistema integrado pode auxiliar no processo de atenção, reduzindo gastos em papel e tempo de transporte da informação.

A função de *gerenciamento departamental* diz respeito à capacidade de um Sistema de Informações, mesmo pertencente ao hospital como um todo, satisfazer as necessidades individuais de cada unidade ou setor. A Ciência da Computação tem investido em alternativas para buscar, ao máximo, desenvolver linguagens e padrões que possam ser facilmente utilizados em diversas plataformas para reduzir a incompatibilidade dos sistemas já existentes.

A função de *documentação médica* é desempenhada pela coleta, organização, guarda e apresentação das informações relacionadas exclusivamente ao paciente. É nessa função que se enquadram o Prontuário Eletrônico e os Sistemas de Apoio à Decisão, quando são considerados parte do SIH por alguns autores (BLUM, 1986a; DEGOULET & FIESCHI, 1997; WONG, 2000). A alimentação e o acesso à documentação médica no SIH não são apenas feitos por médicos, mas por todos os outros profissionais ligados ao atendimento ao paciente, como, por exemplo, enfermeiros, técnicos, nutricionistas e farmacêuticos.

Os sistemas de *suporte à decisão médica* provêm informações organizadas de forma a auxiliar o médico a tomar suas decisões. O principal exemplo de um SIH que foi desenvolvido com enfoque em apoio à decisão, apesar de não negligenciar as outras funções, foi o HELP - *Health Evaluation through Logical Processing*. Ele é definido por SHORTLIFFE (1996) como um “sistema de informação hospitalar que incorporou funções de suporte à decisão” (p. 831).

O HELP é o exemplo de Sistemas de Informação Hospitalar mais citado na bibliografia estudada. Foi desenvolvido pelo *Latter-Day Saints Hospital*, em conjunto com a *Utah University* desde o início da década de 70. Desde o início do projeto, seu desenvolvimento foi voltado para o desenho de um sistema que integrasse as necessidades administrativas, médicas, de ensino e de pesquisa do hospital, além de prover auxílio à tomada de decisão. O HELP, porém, necessitava da interação do profissional para emitir alertas ou *second opinions*. O sistema, a partir da entrada de uma prescrição, verificava nos registros médicos dados do paciente que confirmassem o tipo de medicamento e a dosagem, buscando erros na dose ou incompatibilidade com outros medicamentos, e sugeria outros, caso necessário. (PRYOR, 1984)

4.4.1. Sistema de Informação Médica

O Sistema de Informação Médica é definido por RODRIGUES (s. d.) como “um sistema que, utilizando equipamento de processamento eletrônico de dados e de comunicação, permite a coleta, processamento, análise e transmissão de informações necessárias para a organização e operação de um programa de saúde e fornecendo, ao mesmo tempo, subsídios para a pesquisa biomédica e para o treinamento profissional na área de saúde” (p. 2).

Os Sistemas de Informação Médica – ou Sistemas de Informação Clínica – mais básicos, segundo WONG (2000), são os que permitem acesso a “dicionários” de doenças aos médicos ou apresentam as informações práticas sobre os pacientes. Esses sistemas têm como função primária permitir aos médicos o acesso à informação. Os mais sofisticados utilizam tecnologias de sistemas especialistas ou baseados em conhecimento e podem auxiliar diretamente o médico no processo de tomada de decisão.

Os benefícios de um Sistema de Informação Clínica são distribuídos por BLUM (1986a) em três categorias, utilizando a estrutura básica de sistemas: estrutura, processo e resultado. Por *estrutura*, entende-se o aumento natural da qualificação do pessoal do hospital e, por consequência, da organização. Por *processo*, pode-se observar mudança no volume das atividades e redução do custo. *Resultado* representa mudança do estado de saúde do paciente como consequência natural das outras melhorias. O autor ainda afirma que a maioria dos efeitos mensuráveis do uso de sistemas de informação são observadas em mudanças de processo e que são essas alterações que melhoram os resultados. As mudanças de processo ocorrem, principalmente, na redução da redundância da informação processada e na redistribuição mais efetiva de tarefas dos profissionais ligados ao atendimento médico. BLUM (1984) enumera diversos estudos realizados sobre o fluxo de trabalho e o impacto positivo da automação no ambiente hospitalar (JYDSTRUP & GROSS, 1966; SCHMITZ, 1977; FLAGLE, 1974).

O autor também organiza os benefícios de um Sistema de Informação Clínica em três categorias: *apoio administrativo*, *assistência à tomada de decisão médica* e *impacto nos custos*. Um Sistema de Informação Médica forma uma base de dados completa para *apoio administrativo* ao hospital ao fornecer, por exemplo, a identificação do paciente e seus dados demográficos e financeiros. Devido ao fato de que os sistemas administrativos foram discutidos anteriormente, deve-se apenas ressaltar a importância da integração entre os

dois sistemas. A *assistência à tomada de decisão médica* está relacionada, principalmente, ao uso dos sistemas pelo médico para resgatar informação. Esta função será discutida posteriormente com mais detalhes quando forem analisados os Sistemas de Apoio à Decisão. O *impacto nos custos* hospitalares ainda não foi claramente avaliado pela dificuldade, em primeiro lugar, de levantar os próprios custos hospitalares antes e depois da instalação dos sistemas. Além disso, a evolução da Informática desenvolveu processos e tarefas diferentes dos manuais, dificultando ainda mais a comparação. Os altos custos iniciais também influenciam negativamente na análise de viabilidade de implantação apesar de já ser aceito que os custos decrescem à medida em que o sistema se adapta à realidade do hospital, ou em que a organização altera alguns de seus processos para melhor desenvolvê-los em conjunto com a automação. Apesar dos altos custos iniciais, a Informática é a principal ferramenta que auxilia a organização e o processamento de informações. Já foi demonstrado que cerca de 25% dos custos operacionais de um hospital estão associados ao processamento de informações (JYDSTRUP & GROSS, 1986).

4.5. Prontuário Eletrônico

SHORTLIFFE (1990) apresenta o Prontuário Eletrônico como uma parte específica do Sistema de Informação Hospitalar, com funções mais complexas e maior abrangência de uso.

O prontuário médico – tradicional ou eletrônico – é formado por documentos clínicos sobre o histórico do paciente contido, por exemplo, em anotações dos médicos e outros profissionais, resultados de exames e cirurgias, prescrições de medicamentos e relatórios de alta hospitalar. Esse conjunto auxilia o profissional no processo de tomada de decisão por reunir todas as informações sobre o paciente coletadas durante os processos de diagnóstico e

tratamento. Pode até ser considerado a mais básica ferramenta de apoio à decisão que o médico possui no ambiente de informações hospitalares.

O controle de prontuários é de extrema importância para o processo de atendimento médico. Um dos requisitos para obtenção de certificados de qualidade como a Acreditação² fornecida pela *Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations* (JCAHO) ou pela Organização Nacional de Acreditação (ONA) é a capacidade do hospital de organizar e armazenar de forma adequada os prontuários e, principalmente, conseguir localizá-los.

O registro médico (prontuário médico) em papel não é mais adequado para o ambiente médico hospitalar com sua multidisciplinaridade, necessidade de geração de indicadores de qualidade e produtividade, e aumento da necessidade de informações sobre pacientes, fontes pagadoras e provedores.

A dificuldade de transferir os prontuários em papel para o meio eletrônico é explicada pelos processos associados à criação e ao uso desses registros (SHORTLIFFE, 1999). As ferramentas de entrada e saída de informações requerem integração com todos os dados do paciente e capacidade de armazenamento, principalmente quando são compostas por arquivos gráficos; e adequação ao processo de atendimento do médico. DEGOULET & FIESCHI (1997) consideram o Prontuário Eletrônico uma ferramenta de comunicação no ambiente hospitalar (p. 117), ou seja, deve apresentar uma integração com os outros sistemas ou módulos que integram a organização.

O desenvolvimento dos prontuários eletrônicos está diretamente ligado ao aumento da capacidade de armazenamento de informações; à redução do custo desse armazenamento e ao aprimoramento das ferramentas de compressão digital, usadas principalmente para imagens e arquivos

² Na área hospitalar, usa-se, genericamente, a expressão “acreditação” como tradução de “*accreditation*”, que melhor seria expressa, em Português, como “certificação”.

multimídia. Somente nos Estados Unidos, eram geradas, em 1993, mais de 10 bilhões de páginas de prontuários médicos por ano (OTA, 1995). Atualmente, a cada ano, são registradas cerca de 33 milhões de internações e cerca de 100 milhões de entradas em pronto-socorro nos naquele país. Para cada uma delas, é aberto um novo prontuário médico ou novas informações são adicionadas a um já existente (SLEE *et al.*, 2000).

Essa enorme quantidade de dados em papel dificulta e desestimula a implantação dos Prontuários Eletrônicos. O maior gasto de recursos financeiros e humanos não está no uso da tecnologia para gerar novos prontuários, mas sim para conseguir organizar e transmitir os dados que atualmente não estão em formato eletrônico (SLEE *et al.*, 2000). Essa fase de transição impede o desenvolvimento mais rápido da tecnologia e do uso das ferramentas já existentes. A transição também pressupõe que os problemas de acesso gerados pelos prontuários em papel ainda serão encontrados pelos médicos por muito tempo, até que todas as informações de pacientes antigos e novos estejam em formato digital.

MARTIN (2000) afirma que o cuidado à saúde auxiliado por computador tem início com o Prontuário Eletrônico. Para SHORTLIFFE (1999), o Prontuário Eletrônico não deve ser visto como um “*produto*”, mas sim como um processo que deve ser implantado, apoiado na tecnologia. O autor ainda diz que as barreiras são, nesse caso, mais culturais que tecnológicas. O uso de prontuários em papel é uma realidade da maioria dos hospitais no Brasil e ainda é utilizado pelos médicos desde a sua formação. A transição para o formato eletrônico de acesso a prontuários pode alterar a rotina de trabalhos dos médicos e deve ser feita de forma gradual.

Em julho de 2002, o Conselho Federal de Medicina publicou a resolução nº 1.639/2002, que aprova as “*Normas Técnicas para o Uso de Sistemas Informatizados para a Guarda e Manuseio do Prontuário Eletrônico*” (CFM, 2002). O

órgão, porém, ainda exige que os prontuários em papel sejam guardados e arquivados por um período mínimo de vinte anos.

A falta de padronização de formatos médicos e tecnológicos prejudica a integração dos dados de prontuários. A fim de aproveitar as ferramentas tecnológicas para melhorar o acesso às informações, é necessário alimentar o meio eletrônico com elas. Para os novos pacientes, o processo é muito simples, principalmente se comparado ao trabalho de digitalizar os prontuários dos sistemas antigos, em papel. MARTIN (2000) acredita que o cuidado à saúde auxiliado por computador deve começar com registros computadorizados “*precisos, completos e compatíveis* [com outros formatos]” (p. 211).

DICK *et al.* (1997) dividem o uso dos Prontuários Eletrônicos em quatro categorias: *cuidado direto do paciente; administração e gerenciamento; reembolso; e pesquisa*. O *cuidado direto do paciente* está relacionado à função básica do prontuário de organizar e fornecer as informações relativas ao paciente para o médico e para outros profissionais de saúde. O uso do prontuário eletrônico para *administração e gerenciamento* pode ser feito para diversos controles da organização, desde estoque de materiais e medicamentos até análise de resultados financeiros por grupo de pacientes. O *reembolso* está ligado aos processos de auditoria, principalmente os realizados por seguradoras e empresas de planos de saúde. O prontuário – de papel ou eletrônico – é a documentação de todos os recursos utilizados durante o processo de atendimento ao paciente e pode ser usado para que o hospital possa cobrar pelos serviços prestados ao paciente conveniado. Os prontuários também são uma fonte rica de informações epidemiológicas sobre os pacientes e podem ser usados como fonte de *pesquisa* para médicos e outros profissionais interessados.

4.6. Sistemas de apoio à Decisão

O uso de sistemas de suporte à decisão em Medicina foi resultado do rápido crescimento do conhecimento médico e conseqüente aumento da necessidade de gerenciar, de maneira eficaz, as informações técnicas e dos pacientes. Além disso, contribuiu o aumento da pressão por melhoria da qualidade e por controle dos custos na saúde (SHENG, 2000).

Na área médica, Sistema de Apoio à Decisão (SAD) pode ser definido como o uso de informação para auxiliar um médico a diagnosticar e/ou tratar um problema de saúde de um paciente ou *“todo software que auxilie os médicos na solução de problemas”* (SHORTLIFFE, 1990). O principal objetivo do SAD em Medicina é localizar a informação necessária, de forma precisa e correta, e possibilitar seu acesso da maneira mais rápida possível, sem interferir no processo de atuação do profissional. Facilitar o acesso a dados do paciente também contribui para a tomada de decisão. Essa definição aproxima o conceito de SAD com o de Sistemas de Informação Clínica, porém o SAD pressupõe uma interferência do computador – ainda que mínima – na análise da informação.

Assim, poderiam ser denominados SAD todos os sistemas que utilizam dados, informações e conhecimento; que participem do processo de atenção ao paciente e que forneçam *“apoio aos médicos no processo diário de tomada de decisão, (...) baseado em conhecimento especializado”* (SIGULEM *et al.*, 1995, p. 79). Além do claro foco na redução de tempo, o SAD também pode contribuir para o aumento da qualidade da prestação do serviço médico ao reduzir erros e suas conseqüências. Estudos sobre os efeitos do uso desses sistemas mostraram que há fortes evidências de que alguns SAD podem melhorar a atuação do profissional para dosagem de medicamentos e cuidados preventivos, porém a definição de diagnósticos ainda não foi comprovada (JOHNSTON *et al.*, 1994).

Somente três em dez estudos analisados comprovaram efetiva melhoria do paciente na utilização desses sistemas, mas os autores afirmam que esta conclusão ainda não é definitiva e merece novos estudos.

PORTO (1997) aponta que os computadores são mais naturalmente usados em atividades médicas elementares, que podem ser facilmente codificadas para linguagem de computador. Estas incluem interpretação de dados laboratoriais e cardiográficos. As atividades mais complexas, que envolvem *“raciocínio lógico e elementos intuitivos”* (p. 12), são de difícil tradução e não poderiam ser executadas por computadores.

O principal argumento que apóia essa afirmação é a falta de conhecimento e compreensão do processo de raciocínio e mecanismos mentais utilizados para uma tomada de decisão complexa, como a definição de um diagnóstico. Além disso, o processo de diagnóstico tem início no momento de encontro entre o médico e o paciente, em que o *“olho clínico”* já direciona o pensamento do médico, coisa que, no atual estágio de tecnologia, uma máquina não poderia alcançar.

Um dos principais requisitos de um SAD é sua integração ao fluxo de trabalho do profissional. Ele será considerado uma ferramenta inútil se o médico precisar fugir de sua rotina habitual para consultá-lo. WEAVER (1991 *apud* WONG, 2000) sugere que *“se uma tecnologia é facilmente assimilada na prática existente, será rapidamente adotada; se ela rompe as atividades do dia-a-dia, a organização social, ou o status quo, não o será”* (p. 245).

Podem ser listados três pontos principais que caracterizam os SAD: *tipo de suporte, tipo de intervenção e tipo de conhecimento* (DEGOULET & FIESCHI, 1997).

O *tipo de suporte* que o SAD provê diz respeito ao relacionamento entre os dados que o computador processa e a saída para o usuário. A informação que a máquina fornece pode ser de compreensão ou sugestão. No

primeiro caso, o objetivo é buscar o entendimento sobre a situação do paciente e tirar conclusões sobre seu diagnóstico ou prognóstico. Os sistemas de sugestão buscam qual a melhor estratégia para tratamento do paciente. Esses poderiam até contar com considerações financeiras ou étnicas.

O *tipo de intervenção* diz respeito à atuação direta do sistema no processo. Nos sistemas passivos, o computador responde à uma solicitação do médico por conselhos sobre um determinado caso. Um dos mais conhecidos sistemas passivos é o MYCIN, já mencionado anteriormente. Toda a interação entre o médico e o sistema tem início no momento em que o profissional solicita a análise. O sistema funciona como um “conselheiro” sobre a presença de infecção durante a internação do paciente como, por exemplo, uma infecção hospitalar contraída após uma cirurgia cardíaca. Os sistemas semi-ativos funcionam como vigias do paciente, pois são invocados em situações preestabelecidas pelo usuário ou pelo próprio desenvolvedor do sistema. Os exemplos mais conhecidos são os *automatic reminder systems* (sistemas automáticos de lembretes), usados para evitar prescrições de doses erradas ou solicitação de exames redundantes, e os *alarm systems* (sistemas de alarme), que comunicam situações anormais no paciente através da medição e análise de sinais vitais ou outros parâmetros biológicos. Os sistemas ativos tomam decisões automaticamente, sem a intervenção do médico ou outro profissional. São utilizados para controle de equipamentos terapêuticos, supervisão ou assistência cirúrgica. Alguns exemplos incluem monitor de diálise e marca-passo.

O *tipo de conhecimento* não classifica diretamente os sistemas, mas sim as informações que lhes são fornecidas para o apoio à tomada de decisão. As informações podem ser baseadas em observações, conhecimento acadêmico ou experiência do profissional. Esses três grupos formam a base para as decisões médicas.

A literatura estudada apresenta vários modelos de composição dos Sistemas de Apoio à Decisão. Os dois mais significativos são o de SPRAGUE & CARLSON (1982), que propõe uma divisão mais funcional, e o da OTA (1995), que apresenta um formato mais estrutural. Ambos permitem uma visão clara e precisa das condições e requisitos necessários ao desenvolvimento desses sistemas.

No modelo de SPRAGUE & CARLSON (1982), são três os subsistemas que compõem os SAD: *dados, modelos e diálogo*.

O *subsistema de dados* é o mais desenvolvido devido à maturidade dos estudos nesta área, principalmente na década de 70 e 80. “A transformação de dados em informação foi o desafio dos anos 80” (SIGULEM *et al.*, 1995, p.78), em que a sociedade viu a necessidade de ordenar, interpretar e analisar “*montanhas de dados*” para “*se tornarem úteis*” (p. 78). A capacidade de um sistema pode ser avaliada pela forma com que seus dados são capturados, processados e distribuídos.

O *subsistema de modelos* é composto pela capacidade de um sistema de integrar acesso aos dados e às estruturas de decisão. O gerenciamento de modelos é baseado em métodos desenvolvidos pela Inteligência Artificial e pela Gestão do Conhecimento.

O *subsistema de diálogo* representa a capacidade de interação entre o sistema e o usuário. A flexibilidade e a usabilidade do sistema determinam seu sucesso. Sistemas com algoritmos bem estruturados e acesso correto a dados não garantem sua efetividade se forem de difícil uso. SPRAGUE E CARLSON (1982) ainda afirmam que “*de fato, do ponto de vista do usuário do sistema de apoio à decisão, o ‘Diálogo é o Sistema’ (the Dialog is the System)*” (p. 29).

Nota-se nesse modelo que, sob o ponto de vista do usuário, a performance de um SAD é o que ele mostra que pode fazer. Apesar de apenas a

interface ser “visível”, são os subsistemas de dados e de modelos que estruturam o sistema e que definem suas características e capacidades.

O segundo modelo, que privilegia a estrutura dos SAD na sua composição, é apresentado por OTA (1995) através de seus três componentes: *dados do paciente*; *base de conhecimento*; e *máquina de inferência*. Esse modelo, apesar de mais simplista, envolve, de forma mais clara, a interação entre os dados do paciente e o conhecimento técnico.

Os *dados do paciente* incluem informações advindas de um prontuário eletrônico ou através de entrada manual ou automática. A *base de conhecimento* engloba as regras sobre problemas de saúde e métodos terapêuticos. Ela é formada pela tradução do conhecimento médico em algoritmos capazes de realizar alguns procedimentos. SHORTLIFFE (1990) expõe claramente a diferença entre uma *base de conhecimento* e uma *base de dados*. A base de dados é “*uma coleção de observações individuais sem nenhuma análise. (...) A base de conhecimento, por outro lado, é uma coleção de fatos, heurísticas e modelos que podem ser usados para solução de problemas*” (p. 60). A *máquina de inferência* combina as informações dos pacientes e a base de conhecimento para desenvolver atividades específicas, como definição de diagnóstico e alertas.

SHORTLIFFE (1990) classifica os SAD em três ferramentas, de acordo com suas funções: de tratamento de informações, de focalização da atenção e de atendimento específico de pacientes.

As *ferramentas de tratamento de informações* são as que gerenciam o fornecimento da informação sobre o paciente para diversas áreas do hospital. Também podem ser incluídos nesse grupo os sistemas de busca bibliográfica, utilizados amplamente para pesquisa pelos profissionais. A atuação do sistema é totalmente passiva, ou seja, a informação está somente armazenada e organizada no computador, cabendo ao médico todas as decisões baseadas no

conhecimento adquirido. Como exemplo, podemos citar o acesso a prontuário eletrônico para obtenção de informações sobre o paciente.

Um enfoque mais ativo em relação ao paciente ocorre pelo uso das *ferramentas de focalização da atenção*. Estas ferramentas executam a aquisição e o monitoramento dos dados obtidos sobre o paciente. Estão normalmente interligadas a outros sistemas de informação hospitalar ou de gerenciamento clínico. Podem ser utilizadas para alertar sobre substâncias estranhas em um exame coletado ou sobre erros em prescrição ou dosagem de medicamentos.

Para fazer avaliações ou oferecer orientações baseadas nos dados do paciente, são utilizadas as *ferramentas específicas para consultas*. Seu funcionamento se baseia na entrada e na análise de informações sobre o paciente a fim de gerar, para o profissional, hipóteses de diagnóstico ou possibilidades de tratamentos.

Uma outra classificação das funções dos SAD vem de OTA (1995), em que os Sistemas de Apoio à Decisão Clínica desempenham as seguintes funções: diagnose, determinação de dosagem de medicamentos, alertas ou lembretes e aconselhamento ativo de cuidados (diagnósticos ou terapêuticos). O diferencial desta classificação perante as outras é o fato de que a análise se baseou somente nos sistemas “*cuja efetividade já havia sido comprovada*” (p.197).

4.7. Administração do conhecimento médico

A Gestão do Conhecimento - *knowledge management* - é um conjunto de técnicas e metodologias que auxilia as organizações a identificar, selecionar, organizar, disseminar, transferir e, finalmente, utilizar conhecimento que, muitas vezes, reside em dados e informações dispostos de uma forma desestruturada na organização (TURBAN & ARONSON, 2001; ABIDI, 2001).

A Gestão do Conhecimento é a “*transferência das melhores práticas*” (O’DELL, 1998), ou seja, é capaz de gerar um ambiente metodológico e tecnológico para capturar conhecimento experimental do que está sendo feito e conhecimento empírico dos resultados do que já foi feito; e operacionalizar esse conhecimento como um recurso para tomada de decisão, tanto no campo administrativo e estratégico quanto no clínico. (ABIDI, 2001)

A conversão entre o conhecimento tácito e o explícito, já discutida anteriormente, é um mecanismo de administração do conhecimento. O modelo ideal de geração do conhecimento em uma organização é descrito, por NONAKA & TAKEUCHI (1995), como um processo composto por cinco fases: a) *compartilhamento de conhecimento tácito*; b) *criação de conceitos*; c) *justificativa de conceitos*; d) *construção de um protótipo*; e e) *cruzamento de níveis de conhecimento*.

Segundo os autores, é “*natural*” iniciar esse processo através do *compartilhamento de conhecimento tácito*, já que é o tipo de conhecimento que já existe nos indivíduos que compõem a organização. A primeira e mais intensiva interação entre o tácito e o explícito ocorre na segunda fase do modelo, de *criação de conceitos*, que podem ser articulados e transmitidos para outros integrantes do grupo. A *justificativa de conceitos* é necessária para criar uma confiança dos usuários no conhecimento passado. Em Medicina, esta fase pode ser composta pela apresentação de resultados de pesquisas científicas realizadas dentro ou fora da organização. A *construção de um protótipo* está ligada à necessidade de transformar o conhecimento já documentado nas fases anteriores em componentes que possam ser facilmente transferidos para outras pessoas. Essa é a fase mais complexa, de acordo com os autores, porque necessita da cooperação de vários departamentos da organização para ter resultados positivos. A multidisciplinaridade existente no processo de atendimento ao paciente – onde este interage não só com médicos, mas também com outros profissionais, como enfermeiros e fisioterapeutas – é um fator

agravante dessa complexidade, já que o protótipo a ser desenvolvido deve ser adequado a todos. A última fase do modelo, de *cruzamento de níveis de conhecimento*, tem por objetivo manter a continuidade do projeto e sua manutenção. O próprio conceito criado na segunda etapa pode servir de base para o desenvolvimento de outros protótipos e geração de novos conhecimentos explícitos ou tácitos.

WYATT (2001) afirma que a Informática já oferece ajuda aos profissionais de saúde no gerenciamento do conhecimento explícito, através de ferramentas desenvolvidas desde a década de 80 para pesquisas nas áreas clínica e administrativa. O principal exemplo é o MEDLINE, um banco de dados com referência de artigos publicados nas melhores publicações científicas, criado pela *National Library of Medicine* em 1966. Um pesquisador em Biologia pode, em 30 minutos de acesso a bancos de dados informatizados, adquirir mais informação do que em um dia ou dois de pesquisas em bibliotecas convencionais (POOL & ESNAYRA, 2000). Além da facilidade de acesso, na maior parte das vezes, os dados estão em um formato já adequado para o uso em pesquisas. Para o conhecimento tácito, já existem algumas redes informais e ferramentas em desenvolvimento que permitem a identificação e a comunicação com especialistas. O grande desafio, segundo MATHESON (1995), é fazer com que a Gestão do Conhecimento realize suas funções de maneira a “*informar, educar e facilitar a descoberta de novos conhecimentos e contribuir para a saúde e o bem estar do planeta*” (p. 76). A visão do autor já pode ser vislumbrada através de esforços de organizações como a *Cochrane Collaboration*, cujo trabalho principal é buscar o melhor uso do conhecimento médico atual baseado em evidências científicas.

A *Cochrane Collaboration* é uma organização internacional sem fins lucrativos, fundada em 1992, com o objetivo de “*auxiliar as pessoas a tomar decisões baseadas em informações sobre saúde preparando, mantendo e promovendo*

acesso a revisões sistemáticas dos efeitos das intervenções em saúde” (COCHRANE COLLABORATION, 1997). Seu fundador, Archibald Cochrane, realizou esse trabalho ao perceber que as pessoas que queriam tomar decisões sobre atenção à saúde baseadas em informações não tinham real e imediato acesso a revisões confiáveis de evidências científicas.

As pesquisas desenvolvidas pela Cochrane buscam disseminar a Medicina Baseada em Evidências (EBM) e utilizam metodologias como a revisão sistemática (extração, comparação e tratamento metodológico de informações de vários trabalhos científicos diferentes) e a metanálise (síntese quantitativa de resultados estatísticos de vários trabalhos sobre um determinado assunto) para prover conhecimento médico mais preciso e atualizado para os profissionais.

4.8. Resistência ao uso da Informática Médica

Vários autores (SIGULEM *et al.*, 1995; HOGARTH, 1998) afirmam que desde o início do desenvolvimento da informática, houve um grande interesse do setor médico pelo uso do computador como ferramenta de auxílio ao diagnóstico. Com o passar dos anos, porém, segundo COIERA (1998), começou a haver uma grande resistência por parte do meio médico que acabou diminuindo o interesse por sistemas.

Nas décadas de 70 e 80, o foco de atenção no desenvolvimento dos Sistemas de Informação e os de Apoio à Decisão era em seus componentes tecnológicos. Acreditava-se que o maior obstáculo para o uso dos sistemas pelo profissional era a tecnologia existente (VALUSEK, 2002). Com o desenvolvimento da computação e da modelagem de algoritmos e, baseando-se no modelo de SPRAGUE & CARLSON, concluiu-se que o “*componente-problema*” dos SAD era o diálogo.

Um dos grandes motivos para a desistência do uso dos sistemas foi a inadequação da interface entre o médico e o computador. A maioria não se adaptou ao processo da assistência e foi rapidamente descartado já que, muitas vezes, seu uso atrapalhava o trabalho do profissional. No início dos anos 90, muitos dos Sistemas de Suporte à Decisão Clínica, por exemplo, poderiam ser considerados protótipos e estavam longe de ser utilizados em rotinas clínicas (HEATHFIELD & WYATT, 1993).

COIERA (1998) atribui parte da não utilização do sistemas para tomada de decisão à falta de um sistema de registro médico computadorizado que forneça os dados. A falta de integração entre os sistemas clínicos e os outros sistemas de informação hospitalar também dificulta a alimentação dos dados do paciente.

COLLEN (1988) apresenta algumas causas de falhas na implantação dos Sistemas de Informação Hospitalar nos Estados Unidos. O primeiro motivo é a falta de adequação na relação entre médicos e especialistas de sistemas de computação. A comunicação entre esses dois tipos de profissionais nem sempre é fácil e os aspectos técnicos específicos e complexos de uma disciplina não são entendidos pela outra. Outro ponto levantado é a dificuldade ou desconforto no uso dos terminais de acesso, que pode ser causado pela má ergonomia ou, mais provavelmente, pelo mau desenho da interface do sistema.

WONG (2000) apresenta várias possibilidades de justificar a resistência ao uso de sistemas pelos médicos. Dentre elas, a explicação de que a prática da Medicina possui características únicas, que prejudicariam a adoção de tecnologia, é considerada simplista pelo autor. O quesito idade e formação como influenciador também é descartado. Participantes de sua pesquisa acreditam que os médicos mais jovens não são os que apresentam, em maioria, entusiasmo pelo uso do computador. Os médicos, segundo o autor, não apreciam a informação gerada pelo computador devido ao seu “*treinamento e*

desejo de autonomia” (p. 242). Os pesquisados concordaram que os profissionais desejam mais informação, desde que seja apresentada de modo prático e eficaz.

WYATT & KEEN (2001) apontam como principal impedimento cultural do uso de sistemas a insegurança dos médicos em dividir informações sobre pacientes com outros profissionais, médicos ou não. Além disso, há o problema da entrada de dados. Em muitas ocasiões, o profissional não dispõe do tempo, ou do equipamento no momento adequado, para alimentar uma base de dados sobre um paciente.

A análise da Informática Médica permite afirmar que, apesar de algumas resistências, suas aplicações têm auxiliado os médicos no cuidado ao paciente. A administração do conhecimento médico, a organização das informações dos pacientes e o desenvolvimento de ferramentas, que apóiam os profissionais na tomada de decisão, ainda estão se adaptando à rápida evolução da tecnologia e devem ser melhor integradas o processo de atenção.

5. Desenvolvimento de Sistemas em Medicina

O serviço de saúde era visto como uma função social, geralmente atribuída aos governos, e não necessitava de qualquer empenho administrativo, já que não fazia parte do mercado e não havia concorrentes. Caso semelhante ocorreu com os Correios em todo o mundo. Não se imaginava que o serviço de entrega de correspondência e mercadorias pudesse ser entregue à iniciativa privada e, assim, “justificar” investimentos em pessoal, tecnologia ou recursos.

A recente percepção do setor de saúde como um negócio exigiu, das organizações, sistemas de informação e, de seu desenvolvimento tecnológico, maior coordenação do fluxo dessas informações. O setor de saúde, apesar da alta gama de geração de informações, apenas recentemente se organizou de forma a justificar a necessidade do desenvolvimento de ferramentas para esses fins.

Há ainda um pouco da filosofia da “função social” nas organizações hospitalares. Lentamente, porém, os hospitais de ponta estão modificando suas culturas organizacionais e imprimindo modelos de gestão modernos em suas realidades. WONG (2000) aponta que os prestadores de serviços médicos – representados pelos hospitais, clínicas e laboratórios – *“não têm incentivo de investir no desenvolvimento de um sistema de TI porque nenhum de seus competidores tem um”* (p. 243). Isto atrasou o aprimoramento dos sistemas porque ninguém quis ser o “pioneiro” e ter que investir o montante maior para *“aprender a desenvolver”*.

Os altos custos do setor de saúde – gerados principalmente pelo rápido avanço tecnológico dos métodos de diagnóstico e tratamento; pelo aumento da demanda devido ao envelhecimento da população; e pelo aumento

da oferta de serviços – causaram a despreocupação com investimentos na área de Tecnologia de Informação. Apesar disso, observou-se um certo avanço com a implementação de sistemas de informação financeira e gerencial.

A implementação dos sistemas administrativos teve maior incentivo porque há mais informações sobre sua atuação em organizações de saúde e de outros setores. Além disso, com o aprimoramento das formas de transmissão de informação e do aumento do alcance da tecnologia nas empresas, ter um sistema informatizado para controle de materiais, pessoal e recursos tornou-se fundamental para a sobrevivência dos hospitais no ambiente empresarial em que está inserido. Algumas empresas de planos de saúde, por exemplo, só repassam o pagamento pelo atendimento de pacientes se as contas médicas forem entregues em formato digital.

Por outro lado, os sistemas clínicos não recebem tanta atenção (WONG, 2000; BATES *et al.*, 2001; FRIEDMAN & MARTIN, 1987). Um dos motivos é a falta de confirmação de que esses sistemas tornem os serviços mais eficazes do ponto de vista financeiro (JOHNSTON *et al.*, 1994; WONG, 2000). Além disso, não é possível afirmar com segurança que o apoio clínico dos computadores para diagnóstico aumenta a produtividade do profissional, pois não há medições precisas para realizar comparações. Assim, a justificativa da aplicação não é tão clara quanto nos sistemas administrativos.

Outros motivos são a tendência da administração a desenvolver sistemas centralizados; o fracasso dos planejadores de compreender o fluxo dos dados médicos; a noção equivocada de que os aplicativos médicos tenham que ser um *by-product* dos administrativos e não vice-versa; o fracasso de incluir usuários finais médicos no desenho e implementação do SIH; e falta de recursos direcionados à automatização de processos em hospitais. (FRIEDMAN & MARTIN, 1987)

Os componentes médicos de um SIH devem ser controlados e operados pelo que FRIEDMAN & MARTIN (1987) chamam de “*Grupo de Computação Médica*”, com direção e ampla participação de médicos. Os outros módulos devem ser administrados pelo “*Grupo de Computação Administrativa*”, porém os dois Grupos de Computação devem responder a apenas um profissional, que seja responsável pelas duas áreas.

Os autores defendem a participação ativa do médico no desenvolvimento e operação dos módulos médicos por diversos motivos. Em primeiro lugar, os desenvolvedores não conseguem compreender a fundo a atividade do profissional e, por isso, negligenciam o desenvolvimento desses sistemas. Além disso, sua descentralização aumentou o poder de controle dos usuários finais. Por fim, é imprescindível a participação dos médicos no desenho e implementação para garantir medições de eficiência e contenção de custos do sistema.

5.1. Modelos de desenvolvimento

O sucesso do desenvolvimento de aplicações de computadores na Medicina ocorre especialmente naquelas em que os objetivos e características funcionais puderam ser claramente descritos (SOBOLEWSKI, 1984). O processo de desenvolvimento de um sistema de informação engloba um comprometimento da organização hospitalar de trabalho, dinheiro e tempo (SHORTLIFFE, 1990).

O desenvolvimento de todo projeto em Informática deve passar por um conjunto de etapas conhecido como o Modelo Cascata (fig. 14), composto por: *análise das necessidades; especificação; desenho; implantação; avaliação/validação; e manutenção.*

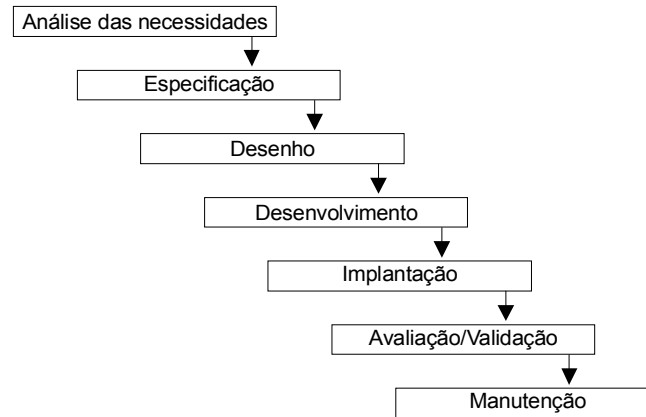


Figura 14. O Modelo Cascata (adaptado de DEGOULET & FIESCHI, 1999 e MCCONNELL, 1993)

A primeira fase de introdução de computadores no ambiente hospitalar é a de *análise das necessidades* clínicas, administrativas ou de pesquisa da organização. Nessas três necessidades, é possível detectar se o sistema deve ser implantado para melhorar a qualidade do cuidado à saúde, para diminuir os custos, melhorar o acesso aos recursos ou coletar informações específicas para o processo como um todo (SHORTLIFFE, 1990).

De posse das informações geradas pela análise das necessidades, deve ser desenvolvida uma representação teórica do sistema, que deve conter o maior nível de detalhamento possível. A *especificação* do sistema descreve os módulos que abrangerá, quais os dados utilizados e quais as funções que o sistema realizará.

A fase de *desenho* organiza as informações das etapas anteriores para elaborar um plano de desenvolvimento de cada módulo. São definidos, aqui, os formatos de apresentação do aplicativo para o usuário (interface) e dos relatórios emitidos pelo sistema.

Estas três primeiras fases de desenvolvimento de sistemas em Medicina – *análise das necessidades*, *especificação* e *desenho* – podem apresentar alguns problemas, enumerados por SOBOLEWSKI (1984):

a) O problema ou objetivo do aplicativo não foi claramente compreendido ou está mal definido. A definição das necessidades da área médica é reflexo da visão de cada um de seus componentes. O administrador hospitalar, o médico, o enfermeiro e o financiador (público ou privado), para citar alguns deles, possuem percepções distintas de quais são as prioridades e reais necessidades da organização hospitalar. Se forem analisados somente os médicos, é possível observar esta diferença também entre as diversas especialidades, ou seja, a visão do clínico sobre as utilidades do computador pode ser diferente da do cirurgião. Além disso, cada especialidade médica tem, por si só, formatos de dados e tipos de informações próprias, dificultando a clareza na definição das necessidades gerais. Problemas semelhantes são encontrados quando a equipe de sistemas se defronta com a de usuários (geralmente médicos). Muitas vezes, a incapacidade de abstração e a falta de sensibilidade dos desenvolvedores frente às necessidades dos médicos dificulta as definições do sistema. Os usuários, por sua vez, devido ao desconhecimento técnico, também podem não compreender as eventuais limitações ou novas opções tecnológicas. O ideal é que as especificações sejam muito bem explicadas e compreendidas por todos os grupos.

b) Os usuários do sistema proposto não estão convencidos do valor do uso do computador para desenvolver aquela tarefa. Muitas vezes, a desinformação sobre as possibilidades do uso dos computadores como auxiliares em uma determinada função inibe seu aproveitamento pelo usuário. Isto é agravado se este usuário não participa do processo de desenvolvimento ou nem sequer sabe que está ocorrendo. A discussão entre a equipe de desenvolvimento e o usuário final contribui para o desenvolvimento dos sistemas ao controlar as expectativas dos usuários e fornecer mais informações para os técnicos.

c) Os recursos financeiros, tecnológicos e humanos não estão disponíveis para a realização do projeto. Esse item tem relação com a necessidade de integração entre o pessoal técnico e o administrativo, incluindo os financiadores e a alta diretoria do hospital. A integração entre pessoal técnico, médico e administrativo para um planejamento conjunto do desenvolvimento do sistema é fundamental para seu sucesso.

A fase de *implantação* compreende o desenvolvimento do sistema e sua instalação para o usuário. Todas as tarefas desenvolvidas nesta etapa devem seguir as características e os objetivos definidos nas etapas de especificação e desenho. Devido a isso, as dificuldades encontradas neste ponto do processo, muitas vezes, são resultado de erros cometidos em etapas anteriores. *“O processo de implantação é longo e lento, e requer muito mais que a simples instalação de um sistema de computadores”*. (WONG, 2000, p. 246) LUCAS (1981) ainda afirma que a implantação de sistemas não engloba apenas as últimas semanas de sua instalação, mas exige um esforço de mudança organizacional associado a ele. Assim, a barreira não reside somente na tecnologia, mas sim nas pessoas, para as quais mudanças nem sempre são bem vistas.

A *avaliação* de um sistema para o setor médico é geralmente realizada em termos de benefícios em processos e resultados, ou de seus efeitos em custos. No caso dos computadores, é possível visualizar os efeitos positivos na capacidade de desenvolver tarefas que antes não poderiam ser realizadas, ou que eram feitas de modo lento e caro, como, por exemplo, análise de amostras de sangue e geração de imagens digitais. No primeiro caso, a tecnologia auxiliou o processo, enquanto no segundo, criou uma alternativa de diagnóstico totalmente nova. *“A confiança nas novas ferramentas tende a ser gradual, as mudanças (e benefícios) são minoria e (freqüentemente) os sistemas são*

analisados somente quando falham. Assim, os benefícios são difíceis de ser analisados e avaliados.” (BLUM, 1986a, p. 794)

A fase de *manutenção* de um sistema, após sua implantação, ocorre de forma constante devido às mudanças do ambiente hospitalar e da percepção dos usuários. As facilidades do uso do computador, para muitos que antes não o utilizavam, podem gerar novas expectativas e criar novas necessidades. A etapa de manutenção dos sistemas é muitas vezes negligenciada no início do projeto, mas deve ser levada em consideração quando forem decididas questões sobre origem de desenvolvimento (se externo ou interno) e seu desenho, discutidas a seguir.

Os erros e defeitos de um sistema têm um custo adicional para o projeto, tanto financeiro quanto de recursos humanos e físicos. Esse custo está diretamente relacionado à fase em que o erro foi percebido e à fase em que ele deveria ter sido diagnosticado (MCCONNELL, 1993). Assim, um problema de arquitetura, se detectado na fase seguinte, de implantação, é menos desgastante se percebido somente na última fase, de manutenção (fig. 15).

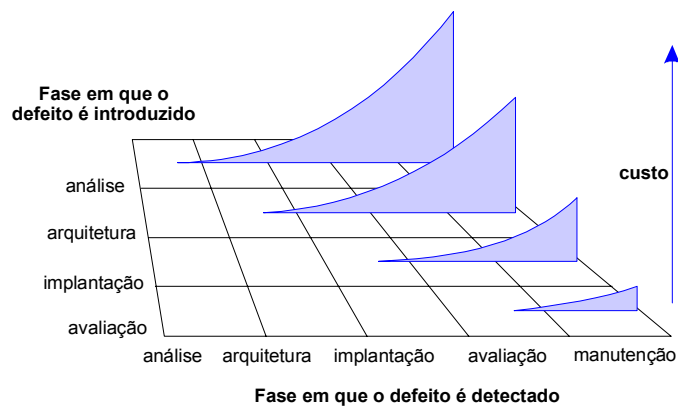


Figura 15. Relação entre custos, erros e fases de desenvolvimento de sistemas (MCCONNELL, 1993, p.26)

5.1.1. Questões em desenvolvimento de sistemas

CLAYTON *et al.* (1992) afirmaram que há mais de uma forma “correta” de desenvolver um bom sistema de informação hospitalar. Para a decisão de implantar uma ferramenta de tecnologia de informação para uso dos médicos no hospital, é necessária a análise de diversas variáveis internas da organização, como recursos a serem utilizados e perfil dos usuários, bem como das variáveis externas. O grande número variáveis externas ao ambiente hospitalar é consequência do avanço tecnológico das ferramentas de processamento de informações e das funcionalidades provenientes de equipamentos e infra-estruturas cada vez mais desenvolvidas.

A análise da bibliografia estudada apontou dois itens principais de análise no momento em que o hospital decide adquirir um sistema de informação. Em primeiro lugar, se o desenvolvimento do sistema deve ser interno ou se é possível adquirir um produto ou serviço de terceiros. O segundo ponto é se é vantajoso adquirir um sistema já integrado inicialmente, porém incompleto; ou vários sistemas em separado que permitem uma integração futura.

a) Desenvolver ou terceirizar?

O desenvolvimento de sistemas é um processo lento, como visto anteriormente. A opção por desenvolvê-lo internamente requer, além de tempo, a contratação de uma equipe que gerencie e operacionalize todas as etapas do processo. Além do custo operacional desta equipe exclusiva, há a necessidade de recursos para aquisição de *know-how* técnico e organizacional do hospital. Como já foi visto, a complexidade do ambiente hospitalar e os constantes aprimoramentos tecnológicos exigem uma equipe de profissionais especializados nas duas áreas. Geralmente, esta estrutura é mais facilmente

encontrada em ambientes acadêmicos, voltados para pesquisa e desenvolvimento. A maior parte dos SAD também teve início nos hospitais universitários e faculdades de Medicina, onde há foco no processo de desenvolvimento do sistema e seus benefícios pedagógicos (WONG, 2000).

Alguns sistemas já detalhados anteriormente, como o HELP e o do MGH, têm dois pontos em comum: foram desenvolvidos durante várias décadas e por equipes internas (WONG, 2000). Estas e outras iniciativas (principalmente acadêmicas) permitiram que alguns SAD fossem desenvolvidos comercialmente, adquiridos por outras instituições de saúde e integrados aos seus sistemas de informação já existentes. O HELP é comercializado pela 3M Co. e, em 1995, havia sido instalado em cinco organizações nos Estados Unidos.

A principal vantagem em terceirizar o desenvolvimento de sistemas é a aquisição da expertise acumulada por uma empresa especializada. Porém, novamente a complexidade do ambiente hospitalar exige que a contratada tenha *know-how* no funcionamento da organização, e não apenas conhecimento tecnológico. Devido a isso, são encontrados, em maior número, sistemas administrativos e financeiros, já que, apesar de algumas especificidades, são mais semelhantes aos de outros setores (FRIEDMAN & MARTIN, 1987).

b) Sistemas generalistas ou especializados?

Um estudo de caso desenvolvido por KUHN *et al.* (1999) descreve e compara as diversas características de sistemas “*generalistas*” e “*especializados*”. O sistema “*generalista*” é aquele adquirido completo, totalmente integrado e com diversas funcionalidades. Porém, o estudo mostrou que estes não abrangem todo o ambiente hospitalar. O sistema “*especializado*” apresenta funcionalidades específicas para cada setor e, normalmente, não é adquirido de um só fornecedor. Assim, a integração entre os diversos sistemas

“especializados” deve ser uma preocupação além da sua aquisição, e pode ser realizada por uma equipe interna ou adquirida à parte. O desenvolvimento de *softwares* para a área médica pode ser um processo de sucessivas adições de componentes ou módulos. O acúmulo desses “subsistemas”, porém, não garante o funcionamento ou integração do aplicativo de uma maneira geral.

Há dois níveis de integração de sistemas. Num primeiro momento, há a necessidade de integrar os *módulos* existentes nas organizações, de forma que os dados “conversem entre si” e não seja necessário o retrabalho da digitação ou conversão de dados. O patamar seguinte prevê a integração do sistema da organização com o meio externo, seja este representado por outras organizações, pacientes, médicos ou outros profissionais ligados à saúde.

Os autores questionam o nível de generalização possível para o desenvolvimento de um sistema único e o de especialização suficiente para o funcionamento de uma porção do hospital. Essas questões são características do desenho do sistema e devem ser discutidas e definidas na fase de especificação, exposta anteriormente. Apesar do trabalho de algumas organizações como a HL7, a W3C (*World Wide Web Consortium*) e a DICOM para padronização dos formatos, o resultado de integrar sistemas que não foram desenvolvidos em conjunto pode levar à inconsistência de dados e conseqüente rompimento do fluxo de informações. Além disso, a manutenção de todos os sistemas independentes exige um esforço maior do hospital para se relacionar e controlar a qualidade dos diversos fornecedores.

Para compensar as dificuldades de gerenciamento dos sistemas “especializados”, estão surgindo no mercado ferramentas específicas para o gerenciamento de *workflows* e de geração de relatórios. Esses *softwares* específicos para integração permitem que sistemas de diferentes setores do hospital sejam desenvolvidos por empresas cada vez mais especializadas.

A principal desvantagem dos sistemas “generalistas” reside na falta de amplitude das tarefas do hospital. Assim, mesmo a decisão por um sistema com várias funcionalidades vai exigir, da organização, a aquisição ou desenvolvimento interno de sistemas para suprir as necessidades específicas dos usuários.

Essas questões, juntamente com uma meticulosa organização do projeto de desenvolvimento de um sistema, devem ser analisadas e discutidas por representantes de todos os profissionais do hospital, sejam eles usuários ou desenvolvedores. A integração entre as equipes e o planejamento adequado do processo de criação e implantação podem definir o sucesso ou fracasso da utilização de um sistema em uma organização, independente do ramo de atuação, porte ou estrutura.

6. Pesquisa de campo

A compreensão do processo de atendimento médico e a definição dos modos de desenvolvimento de sistemas, aliadas às tecnologias que podem ser aplicadas pela Informática na Medicina, serviram de base para o estabelecimento das intenções e características da pesquisa realizada neste trabalho. A escolha dos seus objetivos e da metodologia a ser aplicada foi baseada nos textos estudados e em entrevistas realizadas com especialistas da área em um período anterior ao desenvolvimento da revisão bibliográfica. Durante a fase de determinação do tema, foram conduzidas quatro entrevistas em profundidade com profissionais ligados ao campo da Informática Médica. Esse grupo foi formado por três médicos com ampla experiência em tecnologia ligada à saúde e por um físico que atua diretamente no desenvolvimento de ferramentas de acesso a informações de um grande hospital de São Paulo. Nesse trabalho inicial, buscou-se explorar tópicos de pesquisa não indicados no estudo preliminar da bibliografia. Também era seu objeto levantar quais as organizações de saúde da cidade de São Paulo que estão desenvolvendo ou já têm desenvolvidos sistemas para auxílio à tomada de decisão clínica.

Todos os quatro profissionais consultados informaram que não há, no Brasil, instituições hospitalares que utilizem amplamente sistemas de apoio à decisão, como sistemas especialistas ou com uso de inteligência artificial. Porém, todos concordaram que a tecnologia é uma ferramenta que auxilia o médico na tomada de decisão ao proporcionar acesso rápido e eficiente a informações científicas e sobre o paciente.

Após a realização dessa pesquisa preliminar e do estudo do material bibliográfico, conforme já detalhado em Metodologia, optou-se pelo desenvolvimento de uma pesquisa qualitativa baseada em estudo de casos

múltiplos. A seleção dos casos buscou formar um grupo representativo de organizações que apresentassem níveis de atenção e tecnológico avançados e que tivessem, na Cardiologia, sua principal área de atuação.

6.1. Desenho da pesquisa

Com a finalidade de estudar as organizações, a pesquisa foi baseada em duas fases: levantamento das ferramentas de tecnologia e entrevista com os médicos, especialistas em Cardiologia, que as utilizam.

6.1.1. Levantamento preliminar

A primeira fase da pesquisa buscou levantar quais as ferramentas de Informática de que cada uma das organizações dispõe para uso dos médicos. Das existentes, foram analisadas somente as que geram informação usada nos processos de diagnóstico e terapêutica. Assim fez-se, neste momento, distinção entre os sistemas clínicos e os sistemas administrativos, sociais e ligados à comunidade científica.

O levantamento das ferramentas de tecnologia foi feito através de entrevistas não estruturadas com os responsáveis por seu desenvolvimento e manutenção; através da observação de seu funcionamento; e através de especificações fornecidas pelos fabricantes ou desenvolvedores dos sistemas. O uso de questões não estruturadas permitiu direcionar a entrevista de acordo com as ferramentas disponíveis na organização, facilitando a coleta das informações.

O objetivo específico desse mapeamento inicial foi confirmar se havia ferramentas de Informática Médica em atividade e fazer um levantamento da

localização dos equipamentos para uso dos cardiologistas. De um modo geral, esta pesquisa levantou as seguintes informações:

- a) quais as ferramentas existentes;
- b) qual o estágio de desenvolvimento ou implantação das ferramentas;
- c) público-alvo específico;
- d) como as ferramentas estavam inseridas no processo de atendimento; e
- e) modo de desenvolvimento (interno ou externo; generalista ou especializado)

6.1.2. Estudo de casos

A partir desta análise inicial, foi realizada uma pesquisa qualitativa com os médicos, composta por entrevistas individuais, para buscar informações sobre a utilização da tecnologia disponível e sua percepção sobre o uso da Informática Médica no processo de atendimento ao paciente. O instrumento desta fase foi baseado em um roteiro de entrevista, composto por questões não estruturadas, que se encontra no anexo 1. Esse formato foi utilizado com a finalidade de servir como um guia de orientação para o entrevistador e para garantir um conjunto uniforme de questões para todos os entrevistados.

Os objetivos específicos desta segunda fase do estudo de caso foram:

- a) levantar como as ferramentas são usadas para a atividade clínica;
- b) buscar evidências de percepção dos usuários de que o uso das ferramentas é útil para o processo;
- c) verificar o impacto e as perspectivas do uso da Informática na Medicina sob o ponto de vista do médico; e

- d) buscar a visão do médico sobre o uso da tecnologia como auxiliar no processo de tomada de decisão como ferramenta ativa

Essas questões também permitiram, como objetivos complementares:

- a) verificar se o estágio de informatização influencia na forma e na percepção do uso da tecnologia; e
- b) relacionar a Informática como fator de influência na relação médico-paciente.

Os pontos abordados nas entrevistas envolvem o questionamento do uso da tecnologia no processo de atendimento médico e sua influência na relação médico-paciente. As opiniões dos usuários das ferramentas já desenvolvidas, que estão em contato direto com o paciente, podem contribuir para a melhoria da visão destes profissionais acerca dos aspectos que determinam a evolução paralela da Informática e da Medicina; e para proporcionar aos profissionais de tecnologia melhor compreensão sobre o processo de trabalho e de decisão dos médicos a fim de possibilitar um desenvolvimento mais adequado de sistemas.

6.1.3. Seleção da amostra

Foram selecionados, para este estudo, três organizações hospitalares: o **Hospital do Coração (HCor)** da Associação do Sanatório Sírio; o **Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia (IDPC)**; e o **Instituto do Coração (InCor)** do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

O **Hospital do Coração** é um hospital privado terciário e sem fins lucrativos, que iniciou suas atividades de 1976.

O **Instituto Dante Pazzanese** é uma instituição de nível terciário de atenção, especializada em doenças do sistema cardiovascular, transplante

cardíaco e renal. Está vinculado à Secretaria Estadual de Saúde de São Paulo e ligado à Fundação Adib Jatene. O Instituto realiza, mensalmente, cerca de 60.000 exames, 12.000 consultas ambulatoriais e 180 cirurgias cardíacas.

O **Instituto do Coração** faz parte do complexo do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC FM-USP), que é uma autarquia estadual. Conta com o apoio da Fundação Zerbini. Em funcionamento desde 1975, o InCor atende a mais de 19.000 consultas e realiza mais de 300 cirurgias por mês.

Os hospitais selecionados, apesar de serem voltados para a Cardiologia, contam, em seu corpo clínico, com médicos de diferentes especialidades como patologistas, cirurgiões gerais, radiologistas e clínicos gerais. Preferiu-se limitar as entrevistas aos médicos *cardiologistas clínicos*, que atuam em ambulatórios e prontos-socorros das organizações estudadas, para não perder o foco principal da pesquisa. As três organizações analisadas executam atividades de assistência, pesquisa e ensino. Isso permitiu que fossem incluídos médicos residentes em Cardiologia. Assim, o grupo foi composto por médicos com tempo de formação e cargos diferentes, que trabalhem ativamente no atendimento aos pacientes. Durante as entrevistas, além dos objetivos já citados, buscou-se levantar informações sobre o funcionamento das ferramentas levantadas na primeira fase e sobre sistemas isolados que estivessem em atividade no hospital.

6.2. Entrevistas

A descrição dos casos será feita de forma independente, porém as conclusões buscarão analisar o conjunto dos estudos. Na primeira fase da pesquisa, buscou-se levantar as ferramentas utilizadas pelos hospitais, apresentadas por respectivos funcionários ligados à área de tecnologia. A

segunda fase foi composta pelas entrevistas, que foram gravadas, com os médicos sobre o uso da Informática no atendimento aos pacientes.

Para preservar a privacidade das organizações e dos entrevistados, elas serão identificadas por: Hospital A, Hospital B e Hospital C. As porções de texto entre aspas referem-se a opiniões e citações literais dos médicos, transcritas para este trabalho.

6.2.1. Hospital A

a) Levantamento das ferramentas

O Hospital A possui um Departamento de Informática composto por cinco funcionários. O processo de informatização do Hospital A teve início em 1999, para definir quais as necessidades de seus diversos setores. O objetivo principal do projeto é criar uma base de informações de todo o hospital para a implantação do prontuário eletrônico. Em março de 2000, foi contratada uma empresa externa para o desenvolvimento e implantação de todos os sistemas no hospital. A contratada já tinha experiência de desenvolvimento de sistemas hospitalares em Curitiba. O projeto, inicialmente, tinha uma previsão de término para março de 2003. Este prazo deverá ser estendido por atrasos na implantação.

O sistema para o Hospital A foi baseado em um modelo já desenvolvido pela empresa contratada. Não foi possível a retirada de nenhum módulo já existente, porém, houve desenvolvimento de novas funções. Grande parte da adaptação foi feita no módulo financeiro, já que este hospital opera com verbas públicas e privadas.

Todo o desenvolvimento foi realizado pela empresa externa, embora tenha havido acompanhamento de todas as fases do processo pela equipe de

Informática do Hospital A, desde a adaptação do *software* até o treinamento dos funcionários.

Os módulos do sistema em funcionamento até agosto de 2002 foram: recepção, médico, materiais, administração, estatística, SAME – Serviço de Arquivo Médico e Estatística, transplante e compras. Destes, estão em uso direto os módulos *médico* e *estatística* no pronto-socorro e nas unidades de Coronária e Válvula. No pronto-socorro, há quatro microcomputadores para uso dos funcionários (médicos ou não) e, em cada unidade, dois. Em setembro de 2002, foi realizada a implantação do módulo de laboratório, que permite solicitação de exames e visualização de resultados *online*.

O módulo médico permite que o profissional acompanhe a evolução do paciente e prescreva medicamentos. De acordo com o Departamento de Informática, os médicos prescrevem manualmente e o sistema é alimentado por outros profissionais, como escriturários e auxiliares. Segundo o entrevistado, os residente e estagiários estariam mais convencidos a usar o computador diretamente para a prescrição. Esta hipótese, entretanto, não se mostrou verdadeira, de acordo com os médicos entrevistados.

b) Entrevistas com os médicos

- Uso do computador para atendimento ao paciente

Os médicos entrevistados do Hospital A atuam nos ambulatórios de anticoagulação oral e válvula, bem como no pronto-socorro.

O setor de anticoagulação oral conta com uma ferramenta isolada dos sistemas descritos pelo profissional de informática, que foi desenvolvida pelo setor de Engenharia Biomédica do Hospital em agosto de 1999. Este *software* organiza os pacientes do setor e emite impressos com orientações aos

pacientes que anteriormente eram feitos à mão (cerca de 130 por dia). A principal vantagem listada pelos entrevistados é a facilidade de visualização e compreensão das informações *pelo paciente*. Uma questão levantada foi a necessidade de, na época da implantação, cadastrar todos os pacientes antigos da unidade, ou seja, atualizar os registros no sistema instalado, gerando problemas na agilidade da emissão do documento ao paciente. Semelhante problema foi apresentado na revisão bibliográfica para implantação do prontuário eletrônico. Atualmente, já atualizados e com o domínio da ferramenta, seu uso “*é muito fácil*”. Além disso, a agilidade e a facilidade do profissional que preenche os dados são um ponto positivo do uso do computador. A legibilidade dos registros também foi citada por um dos entrevistados.

No pronto-socorro do hospital, os médicos utilizam o sistema para visualização de filmes (cateterismo e hemodinâmica), atendimento de fichas e coleta de dados de prontuários para realização de pesquisas. Para entrada de dados de queixa do paciente, esses médicos afirmaram que o uso de campos fixos e limitados em tamanho facilitou a compressão das informações, tornando mais ágil seu preenchimento. Um dos problemas levantados do uso do computador no atendimento é a falta de equipamentos complementares (como impressoras, por exemplo) suficientes para o acesso por todos. Apesar disso, todos os consultórios do pronto-socorro estão com computadores instalados, porém inoperantes. Segundo os entrevistados, isto ocorre por falta de recursos financeiros do hospital.

Do sistema de informações geral do hospital, os médicos entrevistados usam apenas um módulo disponível, de acesso aos resultados de exames de laboratório. A principal vantagem citada é a possibilidade de visualizar o exame antes da impressão dos resultados, tornando mais ágil o processo de atendimento. O fato de o resultado não ser impresso em papel não

é visto como um aspecto negativo em relação à confiabilidade do dado. Porém, o papel ainda é visto como um facilitador para leitura e para correções de dados. Além disso, um entrevistado afirmou que prefere o dado no papel para poder interpretar vários exames simultaneamente, apesar de ver a substituição do papel pelo dado digital como uma realidade cada vez mais necessária no processo.

O ponto negativo do uso da informática para atendimento ao paciente é a dependência da máquina. Ou seja, a limitação é *“quando ele [o computador] quebra, quando a impressora quebra, não dá para imprimir”*. Problemas na rede do hospital como um todo foram citados por todos os médicos entrevistados. A relação se agrava porque os usuários *“confiam”* no funcionamento da máquina, a ponto de não se preocuparem com seu funcionamento até que ela apresente problemas. No caso do *software* da anticoagulação, além de impedir o fluxo do trabalho, a emissão manual dos impressos confunde o paciente, que sempre recebeu uma informação em um formato e, de repente, a recebe manuscrita. *“Minha cabeça não quebra”*, a máquina, sim. Outro ponto negativo do uso da informática é a manutenção dos métodos antigos de armazenamento de informação, como o prontuário em papel, junto aos métodos novos.

Um entrevistado expôs sua barreira para o uso dos equipamentos de entrada de dados, como o teclado e o mouse. Ele afirmou que, se houvesse ferramentas como uma caneta óptica no hospital ou um processo de digitalização mais eficiente, usaria mais o computador. Foi o único entrevistado que comentou sobre a má usabilidade dos *sites* na Internet, em que o caminho para se chegar a uma determinada informação deve passar por várias etapas desnecessárias.

Somente um profissional entrevistado levantou a questão da segurança nos dados. Porém, acredita que apenas seu computador pessoal está

vulnerável e que os micros do hospital, por estarem sob os cuidados de uma equipe especializada, estariam totalmente seguros contra acessos externos indevidos.

- Impacto da Informática na Medicina

Todos os entrevistados apontaram a “*agilidade*” para obter informações sobre o paciente e sobre inovações científicas como o principal impacto da Informática na Medicina.

Um dos médicos afirmou que o hospital, como um todo, melhorou com o uso da Informática para transmissão de informações, não só clínicas, como administrativas e epidemiológicas. Listas de pacientes a serem operados e número dos leitos atendidos pelo SUS – Sistema Único de Saúde, pelo hospital, são alguns exemplos de informações acessadas em reuniões clínicas.

O entrevistado apontou ainda a redução de custos no controle de materiais e medicamentos com a integração das informações entre as diversas unidades, principalmente em organizações de grande porte.

Todos os médicos entrevistados no Hospital A mencionaram o uso da Informática, principalmente da Internet, para fins acadêmicos, em pesquisas bibliográficas e apresentações em congressos e aulas. “*Faz muitos anos que eu não vou a uma biblioteca*”, afirmou um dos médicos. A facilidade e a prontidão com que as informações científicas chegam aos profissionais facilitaram a pesquisa para teses e publicações. Um médico de formação mais antiga completou que os artigos digitalizados chegam antes aos profissionais que as edições impressas, que, na maioria das vezes, são assinadas e recebidas de organizações no Exterior.

Um entrevistado abordou a questão da “enchente de informações” em relação ao conteúdo científico publicado na Internet. Além disso, segundo

ele, os critérios de avaliação de artigos digitais são menos rigorosos, prejudicando a qualidade dos trabalhos.

A tecnologia auxiliou muito e facilitou a realização de exames diagnósticos e métodos de tratamento. *“Mas isso pode causar uma distância entre o médico e o paciente”*. Um exemplo dado foi o de um paciente, que mora em outro Estado, que controla suas doses de medicamento através do envio dos resultados de exames por *e-mail* para o médico entrevistado. Isso facilita a vida do paciente e do profissional, mas contribui para o distanciamento.

O uso do computador em um consultório, para os entrevistados, pode auxiliar o médico no relacionamento com o paciente ao facilitar a comunicação escrita com orientações e pedidos de exames, evitando erros de compreensão pela *“famosa letrinha do médico”*. *“Você examina o paciente de qualquer jeito, não é o computador que vai examinar”*, disse um dos médicos. *“Eu não vou deixar de examinar o paciente”*, disse outro, *“somente vou digitar as informações”*. Porém, ressalta que o equipamento não deve influenciar o fluxo do atendimento. *“Entre o equipamento e a rotina, fico com a rotina”*.

Os médicos mais jovens apontaram a idade como um fator de influência sobre uso da tecnologia na Medicina. Assim, os médicos formados há mais tempo, por terem sido educados e acostumados a formas de trabalho sem o uso do computador, teriam maior dificuldade de adaptação. *“Nem todos se interessam tanto quanto os jovens”*, disse um dos entrevistados. Porém, dos mais antigos, nenhum acredita que a idade é um fator determinante na utilização ou não da informática, que foi confirmado pelas atividades que dizem realizar com o computador. *“Eu, com a minha idade, não uso mais lápis e borracha como antes”*, disse um deles.

Um residente afirmou que não gosta de usar computadores, mas concorda que é imprescindível no dia-a-dia do profissional e que, se tivesse mais conhecimento e contato, poderia aproveitá-los melhor.

- Perspectivas do uso da Informática na Medicina

De acordo com os entrevistados, a perspectiva futura é otimista, apesar do problema da segurança levantado por um deles. Mais de um entrevistado vê o limite do uso da Informática Médica como *“imprevisível”*. *“Chegou a um ponto [de avanço tecnológico] em que é impossível parar”*, afirmou um deles.

A perspectiva do uso da Informática na Medicina nos próximos anos está ligada ao termo *“agilidade”*, citado por todos os entrevistados, aplicada a *software* e *hardware*. Essa agilidade está ligada ao acesso da informação e ao processo de atendimento médico como um todo. A requisição de exames e acesso a seus resultados *online* e *real time* foram citados por todos os entrevistados.

Um desejo exposto por um dos entrevistados é que o paciente tenha também acesso à tecnologia, que facilitará o contato com o médico. Outro profissional afirmou que o abismo tecnológico entre os médicos e alguns pacientes pode ser inibidor do uso do computador pelo médico e um entrave em sua relação com o paciente.

- Uso da tecnologia na tomada de decisão

“Nada substitui a cabeça do homem”. Essa é a opinião unânime dos entrevistados. A imensa gama de variáveis analisadas pelo profissional não poderia ser processada pelo computador, ainda mais se levadas em conta as características visuais e de contato percebidas pelo ser humano. Quase todos os entrevistados citaram a emergência como uma situação em que o computador não poderia ser usado para tomada de decisão por não haver tempo de corrigi-

lo. O senso crítico do médico ainda deverá ser decisivo, mesmo que o computador indique algum diagnóstico.

Um médico disse que *“ouvir um computador é como ouvir um colega”*, mas como um consultor, uma opinião além da visão do médico, e não como uma decisão final.

O computador é visto somente como um processador e emissor de informações. Ou seja, há um limite para o seu uso na tomada de decisão. *“Mesmo que já existam programas de análise de ECG [eletrocardiograma], (...) sempre será necessária a presença do médico para corrigi-la”*. A máquina ainda não tem o “olho clínico”, disse um dos profissionais.

Os entrevistados do pronto-socorro afirmaram que há um sistema de apoio à decisão isolado acoplado ao desfibrilador (equipamento usado para reverter o ritmo cardíaco), que indica a quantidade de *joules* necessária para determinado paciente conforme sua condição. Segundo eles, os resultados são aceitos em mais 90% das vezes e o equipamento é considerado *“útil”* como auxiliar no processo de atendimento.

O uso de robôs para auxílio a cirurgias, por exemplo, é visto de maneira positiva por dois entrevistados, porém ambos afirmaram que a pesquisa e a evolução desta área ainda estão numa fase inicial e, atualmente, ainda não são confiáveis sob o ponto de vista médico. Mas serão usados para atingir locais em que a mão do cirurgião não alcança. Um deles garantiu que utilizaria esta tecnologia se houvesse evidências científicas que comprovassem o sucesso e a confiabilidade de seu uso.

▪ Relacionamento com o setor de Informática

O relacionamento dos médicos entrevistados e o setor de informática foi resumido por um entrevistado como *“a gente se vê quando quebra”*.

Outro entrevistado acrescentou que houve uma reunião em que foi apresentado o projeto a ser implantado. Além disso, houve a participação dos médicos na formatação e padronização de campos a serem preenchidos, como na prescrição médica ou resumo de alta. Foi comentado, também, que a equipe de informática participou ativamente do processo de treinamento dos médicos no uso do sistema. Foi levantada a dificuldade de alteração em algum campo ou relatório do sistema, não por problemas internos, mas por acesso à empresa terceirizada. A equipe de informática, de número reduzido, também não consegue atender a todos, pois cada unidade ou setor tem sua prioridade.

No caso específico do *software* da anticoagulação, houve um relacionamento estreito entre o profissional que o desenvolveu (da Engenharia Biomédica) e os médicos usuários do sistema, para definição das necessidades e desenho.

6.2.2. Hospital B

a) Levantamento das ferramentas

O Hospital B conta, desde 1999, com um Sistema de Informação Hospitalar (SIH), que integra as funções administrativas, financeiras e de censo hospitalar, desenvolvido por uma empresa externa.

Em junho de 2001, foi iniciado o projeto de desenvolvimento de um Sistema de Informações Médicas, que, ao ser integrado ao SIH, formaria a base para a introdução do Prontuário Eletrônico no hospital.

A primeira fase do projeto, já implantado, é o *Radiology Information System* (RIS), *software* desenvolvido para gerenciar o fluxo de informações entre os seguintes setores de diagnóstico: tomografia computadorizada, ressonância magnética, raios X e medicina nuclear. Esse sistema, segundo suas

especificações, apresenta para os usuários informações necessárias para a realização dos exames, listando as atividades dos técnicos e dos médicos radiologistas. O sistema também realiza o controle de agendamento dos exames, sua execução e captura dos dados. O médico acessa os resultados dos exames (imagens). A interpretação dos resultados é feita pelo médico e o laudo pode ser dado verbalmente, através de um equipamento de reconhecimento de voz, que a transforma em texto.

A emissão dos laudos e a visualização dos resultados dos exames – imagens e laudos – podem ser feitas através de *browsers* em computadores localizados nas enfermarias (salas de prescrição); na UTI e nos consultórios dos médicos que compõem o corpo clínico do hospital. Este sistema utiliza tecnologia PACS e DICOM para organização e apresentação das imagens.

Em entrevista com um médico radiologista, foi observado que existem vários sistemas isolados de análise de exames diagnósticos e sistemas que utilizam tecnologias da Inteligência Artificial. Um deles, explicado pelo entrevistado, consiste em um *software* que redesenha, através de algoritmos, o formato do coração, simulando áreas já infartadas que não aparecem nos exames de medicina nuclear. Esse sistema está sendo usado com certa frequência em cirurgias para calcular como o coração está batendo e apontar o lugar preciso da intervenção.

b) Entrevistas com os médicos

- Uso do computador para atendimento ao paciente

Os médicos pesquisados realizam suas atividades na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) e Ambulatório.

A principal vantagem do uso do RIS é a capacidade de acessar o exame de um paciente em qualquer computador ligado à rede do hospital. O método anterior exigia que o médico se locomovesse até os setores específicos, como a hemodinâmica, que realiza os exames de cateterismo, para verificar os resultados de filmes e obter informações sobre os pacientes. Além disso, o fato de já estar em formato digital permite ao médico visualizá-lo diretamente pelo computador, sem a necessidade de importar o arquivo de imagem ou filme para um dispositivo de melhor acesso para ele.

“Agilidade” foi a característica citada por todos os entrevistados para descrever o impacto do uso da Tecnologia na Medicina. Agilidade por acessar a informação em qualquer lugar do hospital, a qualquer momento, sem depender de outros setores. Exemplo dado por um entrevistado é o paciente que é atendido em emergência durante a madrugada e realizara um cateterismo três dias antes. Somente através do computador, é possível acessar, no mesmo instante, o exame realizado em outras visitas do paciente ao hospital.

Um dos entrevistados abordou a questão da necessidade de filtrar as informações a serem coletadas e visualizadas pelo sistema. Um resumo da queixa do paciente ou da cirurgia “*pode ser mais útil do que uma descrição completa*” por outro colega. Segundo ele, os dados detalhados coletados na anamnese podem permanecer fora do sistema, documentados e armazenados em um arquivo à parte do sistema integrado de informações. Isto seria útil em estruturas como o consultório médico em ambulatório, em que o profissional não atende situações emergenciais e pode consultar as informações com “*mais calma*”. Também afirmou que o uso do computador dentro do consultório é um instrumento desnecessário que se coloca entre o paciente e o médico; e que é possível manter as informações sobre os pacientes em fichas manuais. Porém, ainda afirma que a Informática é importante para análises de exames e acesso às informações.

Um dos entrevistados disse que há certas atividades ligadas ao atendimento médico em que a realização em papel é mais rápida do que no computador. Um exemplo dado foi a marcação de consultas. De acordo com o médico, o acesso à agenda no computador é tão “*cheia de botões*” que é mais prático usar a agenda em papel.

O acesso às informações médicas pelo paciente através de canais como a Internet é visto como ponto positivo para um dos entrevistados. Para ele, o relacionamento fica mais próximo e o paciente pode ser melhor informado sobre suas condições e prognósticos. Os outros entrevistados se mostraram indiferentes ao fato, ressaltando apenas que é uma realidade com que o médico convive há tempos, devido a outros veículos de comunicação de massa, como a televisão, revistas e jornais.

Um ponto negativo apontado pelos médicos é a instabilidade do funcionamento dos computadores e das redes instaladas. Porém, afirmaram que os problemas com a rede têm diminuído com o tempo. O fato de o projeto estar ainda em fase de implantação é também um fator de impedimento da avaliação do sistema como um todo para acesso a todas as informações, segundo mais de um entrevistado. Os médicos consultados acreditam que, após a completa instalação, os aspectos serão “*cada vez mais positivos*”. A lentidão do sistema para acesso a algumas informações é justificada pelos entrevistados devido ao fato de o sistema “*ainda não estar totalmente implantado*”.

Uma dificuldade de uso da tecnologia, levantada por mais de um entrevistado, é que nem todos os médicos e funcionários sabem manuseá-la e, assim, não a utilizam com frequência. Isso impossibilita um aproveitamento global do sistema do hospital pelos médicos e de outras ferramentas. Um dos exemplos oferecidos foi a comunicação interna por *e-mail*, que atinge cerca de “*30% dos médicos*” do hospital.

▪ Impacto da Informática na Medicina

A visão dos entrevistados sobre a Informática no auxílio à Medicina se resumiu no termo “*informação*” citado literalmente por quase todos os entrevistados. A informação, nesses casos, era relacionada, principalmente, às científicas, que podem ser acessadas de forma “*prática e compacta*” através de CD-ROM e Internet, de locais dentro e fora do hospital. Também foi apontada a acessibilidade a informações específicas sobre o paciente, em tempo real. Além dos exames diagnósticos, cujos resultados podem ser obtidos pela rede interna, foram citados os monitores da UTI, que facilitam o controle dos sinais dos pacientes pelo corpo clínico e de enfermagem.

Segundo vários entrevistados, um impacto negativo da Informática Médica pode ser observado quando o médico “*começa a confiar muito [em determinado] exame*”, deixando de examinar o paciente com “*o cuidado que deveria*”. “*O médico tem que ser desconfiado e confiar mais em sua expectativa frente à condição do paciente do que no que os resultados dizem*”. Porém, isso é apontado como consequência do comportamento *do profissional*, e não da tecnologia em si. A tecnologia apenas abre caminhos para “*valorizar*” os exames complementares e para a impressão de que eles são “*mais importantes que o médico*”. “*A tecnologia não tem nada a ver com a relação médico-paciente*”, disse um dos entrevistados. O que influencia é a formação do profissional, mais voltada para a tecnologia ou para o lado humano do atendimento. É possível ter uma relação humana com o paciente apoiada em toda a tecnologia disponível. A tecnologia “*é um benefício para o médico*”, afirmou outro. A evolução dos métodos de diagnósticos causada pelo avanço da tecnologia é considerada uma aliada ao trabalho do médico, porém não é “*imprescindível*” para o cuidado do paciente, disse um dos médicos.

Outro fator que interfere na relação médico-paciente é a própria estrutura de atendimento da saúde no país, apoiada na necessidade de maiores índices de produtividade do profissional, que busca melhores resultados administrativos e financeiros.

Alguns médicos mais jovens não mostraram gosto pelo uso do computador, mas o vêem como necessário ao trabalho, principalmente para pesquisas de dados do paciente e de dados científicos.

- Perspectivas do uso da Informática na Medicina

A principal perspectiva apontada pelos entrevistados é a melhoria dos métodos de diagnóstico, aplicados em locais mais exatos do corpo humano e gerando resultados mais precisos e definidos para os médicos. Também foi apontado o maior conforto do paciente ao realizar os exames do tipo cateterismo, em que a tecnologia exige menor tempo do paciente e procedimentos menos traumáticos.

“O aumento do acesso às informações será reforçado no futuro”, disse um dos entrevistados. A abrangência das informações será maior e possibilitará a aplicação deste conhecimento em equipamentos locais de uso dos médicos. No Brasil, pela dificuldade de acesso de algumas localidades, o aumento do uso da Informática possibilitará o uso da telemedicina para análise de exames à distância ou discussão de casos, por exemplo.

“A informatização não é do médico, nem da Medicina, mas dos dados clínicos.” A conduta do médico é que define o relacionamento entre ele e o paciente. Os avanços da informática servirão para melhorar a relação entre o médico e o paciente, aumentar a confiabilidade entre o médico e o paciente quando este vê que suas informações podem ser acessadas e conferidas pelo profissional.

Os médicos entrevistados disseram que a faixa etária do usuário influencia o uso. Os entrevistados de mais idade, apesar de se mostraram adeptos às novas tecnologias, assumiram que há enormes dificuldades de adaptação. Os principais impedimentos para o uso, citados por eles, são culturais (de formação) e econômicos (de acesso a recursos). Vários profissionais afirmaram que a informática seria mais utilizada se *“as pessoas conhecessem os equipamentos e as facilidades”* de seu uso.

- Uso da tecnologia na tomada de decisão

“A máquina nunca vai fazer a parte de interação entre o médico e o paciente”, disse um dos entrevistados. Porém, alguns deles acreditam que hoje já há uma enorme influência da tecnologia sobre a decisão do médico. *“O médico era mais criativo”*, alegou um médico. Este profissional defende o uso de ferramentas baseadas em inteligência artificial, *“desde que o médico tenha uma boa formação (...) e não se deixe deslumbrar pela tecnologia”*.

Outro entrevistado afirmou que o uso de sistemas inteligentes para tomada de decisão só deveria ser feito em casos que não envolvessem risco para o paciente, ou que haja um médico para conferir os resultados. A tecnologia, porém, já permite que sejam utilizados aparelhos de respiração artificial e marca-passos, por exemplo, cujo funcionamento se baseia em sistemas inteligentes. Segundo o médico, os *softwares* existentes, como os de análise de eletrocardiograma, ainda apresentam muitos diagnósticos errados. *“É possível ensinar a máquina, mas (...) nunca ela vai ser capaz de selecionar entre todas as variáveis corretamente como os médicos”*. Frente à rápida evolução tecnológica na Medicina, retratada na pesquisa bibliográfica deste trabalho, essa afirmação não parece verdadeira. A capacidade de processamento de informações de um computador, atualmente, é superior à do cérebro do

homem. O que pode ser questionado é se é possível introduzir na máquina as informações do paciente necessárias para a análise. Foi observada uma tendência dos entrevistados a ver a Informática como uma ferramenta de apoio “controlável”, dentro de um limite em que ela não possa ser considerada igual ou superior ao ser humano no processamento de informações.

- Relacionamento com o setor de Informática

Quando questionados sobre o relacionamento com o setor de Informática, nenhum médico entrevistado relatou aspectos negativos. Porém, a única interação entre eles e o setor foi o treinamento formal dos recursos do *RIS* (*Radiology Information System*).

6.2.3. Hospital C

a) Levantamento das ferramentas

O Hospital C é o único das organizações estudadas que conta com uma equipe interna, responsável pelo desenvolvimento dos sistemas usados pelos médicos. O Serviço de Informática do hospital conta com uma equipe de 41 funcionários (não estão contabilizados estagiários e residentes), que estão distribuídos em três unidades: Unidade de Suporte; Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento; e Unidade de Sistemas. As duas últimas estão ligadas diretamente ao desenvolvimento e gerenciamento dos sistemas de informação em uso na organização.

A Unidade de Suporte se divide em uma equipe de suporte técnico e uma de administração de banco de dados. É responsável pela operação, otimização e ampliação dos recursos de informática do hospital. A Unidade de

Pesquisa e Desenvolvimento foi criada em 1979 para desenvolvimento de pesquisas de métodos que auxiliem os processos de diagnóstico e terapia, bem como para o desenvolvimento do prontuário eletrônico e integração das informações clínicas. A Unidade de Sistemas divide-se em duas equipes, uma responsável pelo desenvolvimento de sistemas administrativos e uma, pelo de sistemas clínicos.

Os médicos contam com duas ferramentas principais de acesso a dados de pacientes. O mais antigo, desenvolvido e mantido internamente desde 1995 pela Unidade de Suporte, compreende vários módulos, que são usados por médicos, enfermeiros e nutricionistas. Os de uso dos médicos são: prescrição médica de medicamentos e dietas; evolução do paciente; requisição e visualização de resultados de exames; agendamento, controle e registro de cirurgias. Todas as funções só podem ser acessadas pela rede local do hospital.

A Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento é responsável pelo outro sistema, o Prontuário Eletrônico. Ele usa tecnologia *web* – cujo acesso se dá por programas de navegação, ou *browsers* – e pode ser acessado por qualquer computador que esteja ligado à rede do hospital. O acesso ainda é restrito ao ambiente físico do hospital, não podendo ser feito pela Internet, devido a questões ligadas à segurança de acesso aos dados, que impedem a evolução do projeto. O início de seu desenvolvimento ocorreu em 1996, mas só foi colocado em produção em 1998, em caráter experimental, no setor de hemodinâmica. Em agosto de 2002, os setores de diagnóstico que emitiam dados que pudessem ser visualizados pelo Prontuário Eletrônico eram ressonância magnética, tomografia computadorizada, raios X e ultra-som. Estes dois últimos emitem somente o laudo, em formato de texto, já que as imagens ainda não são emitidas digitalmente, ou seja, seria necessário o trabalho de sua digitalização manual.

b) Entrevistas com os médicos

▪ Uso do computador para atendimento ao paciente

Os médicos entrevistados desempenham suas atividades nos ambulatórios e na enfermaria da unidade de coronária do Hospital C.

Os computadores ainda não estão instalados nos consultórios dos ambulatórios, o que, na opinião de mais de um entrevistado, é ruim para o acesso às informações dos pacientes, feito ainda pela consulta aos prontuários em papel. Mesmo assim, eles utilizam os equipamentos dispostos pelo hospital para visualizar resultados de exames.

Na enfermaria, o uso dos computadores inclui a prescrição de medicamentos, preenchimento da evolução médica e a visualização de exames de pacientes. *“O uso do prontuário eletrônico não acabou com o do prontuário em papel”*, porém este está, aos poucos, sendo substituído. Uma das vantagens desta substituição é *“saber que o prontuário, ou parte dele, não foi perdido”*, extraviado ou está em uso por outro setor. Segundo um entrevistado, a organização dos dados eletrônicos também é melhor que nos prontuários em papel.

O principal aspecto positivo da entrada de dados da prescrição e da evolução de forma eletrônica é a redução de trabalho na repetição dos nomes e doses de medicamentos, antes feitas à mão, que reduziu o tempo de preenchimento.

Como aspecto negativo, apresentado por vários entrevistados, foi apontada a instabilidade de funcionamento do sistema, principalmente causada por queda de redes, o que torna necessário fazer a prescrição à mão e, posteriormente, digitá-la. Outro ponto negativo é a incapacidade de visualizar vários resultados simultaneamente para comparar ou complementar dados dos

pacientes. A solução, neste caso, é imprimir os resultados. Segundo um dos entrevistados, a atual estrutura destes impressos não é adequada ao uso pelos médicos, ou seja, o formato de impressão poderia ser mais condensado e “*não gerar tantas folhas*”. Vê-se aqui um claro exemplo da falta de comunicação entre os usuários e a equipe de desenvolvimento e, talvez, a falta de conhecimento desta sobre o processo de atendimento ao paciente e as necessidades dos médicos.

Mais um aspecto negativo citado por quase todos os entrevistados foi a falta de mobilidade dos terminais disponíveis nas enfermarias. Apesar de o exame estar disponível *online*, o médico com frequência deve anotar manualmente alguns resultados para levar ao leito do paciente, por exemplo. De qualquer forma, todos os resultados de exames ainda são impressos para compor o prontuário em papel mantido pelo hospital para documentação.

▪ Impacto da Informática na Medicina

O uso do computador é visto, por um entrevistado, como uma ferramenta amplificadora da capacidade de memória do ser humano, tornando disponíveis informações quando necessário e agilizando a tomada de decisão. “*Hoje em dia, as decisões devem ser tomadas de forma muito rápida*” e a Informática “*é uma aliada do médico*”.

O uso do computador, segundo um dos entrevistados, é uma tendência natural que os médicos têm com a evolução e o aumento da integração do computador no dia-a-dia das pessoas. A principal barreira do uso do computador é a falta de “[familiaridade do médico] *com o mecanismo*” de entrada e acesso a dados. O impacto de um computador dentro do consultório depende, segundo mais de um entrevistado, da intimidade que o médico tem com os periféricos, como o teclado e o mouse. Para aqueles que não se sentem à

vontade ou não têm facilidade de digitação, por exemplo, o computador pode causar uma barreira na atenção prestada ao paciente. Mas representa uma vantagem para organização dos dados do paciente, mesmo em ambientes restritos como o consultório ambulatorial.

Um dos médicos afirmou que o uso da Informática contribui para a imagem do profissional frente ao paciente quando mostra que tem suas informações acessíveis quando necessário.

O setor de captura e processamento de imagens médica foi apontado como o principal impacto da Informática na Medicina, o que aprimora a facilidade e agilidade no acesso a informações sobre os pacientes. Além disso, é uma forma de evitar que os dados “*sejam perdidos*”, segundo um entrevistado.

Outro impacto importante da Informática na Medicina é a conexão entre as diversas fontes de informação científica, integrando a comunidade médica e organizando as informações para acesso pelos profissionais.

Um entrevistado acredita que não é a tecnologia que afasta o médico do paciente, mas a própria estrutura de atendimento médico, que cada vez mais exige produtividade e, assim, diminui o tempo de atenção que deve ser dedicado ao paciente. A questão da produtividade no atendimento médico atinge hospitais privados e públicos em diferentes aspectos. No primeiro caso, um dos principais motivos da necessidade do aumento da produtividade foi o crescimento da participação de usuários de plano de saúde na composição dos pacientes atendidos. O preço pago ao hospital por uma consulta, nesses casos, é inferior ao preço da mesma consulta, se cobrada diretamente do paciente. Assim, é necessário atender mais pacientes para obter o mesmo faturamento. No caso dos hospitais públicos, a falta de recursos, humanos e financeiros, e o excesso de pessoas obrigam os médicos a atender o máximo de pacientes a fim de prestar o serviço a todas.

O acesso a informações médicas extras pelos pacientes não é visto de forma positiva por um entrevistado, pois direciona o paciente a exigir que o médico realize exames que nem sempre são necessários. Porém, ele acredita que a tecnologia não é totalmente responsável por esse fenômeno, já que as revistas impressas e a televisão já são veículos de comunicação de massa que atingem os pacientes.

- Perspectivas do uso da Informática na Medicina

Os entrevistados vêem o futuro da Informática Médica como uma extensão e melhoria das tecnologias já existentes, sem ferramentas novas. Aumento da resolução e da precisão de imagens e maior rapidez de acesso aos dados foram os principais exemplos citados.

A perspectiva de diversos entrevistados do Hospital C foi a integração das informações não só dentro do próprio hospital, mas entre as diversas organizações que prestam assistência médica, compondo uma única base de dados. Isso facilitaria o acesso a informações dos pacientes e reduziria custos de nova realização de exames.

- Uso da tecnologia na tomada de decisão

O uso da tecnologia aplicada a ferramentas de tomada de decisão com base em inteligência artificial, na opinião de mais de um entrevistado, é positivo desde que o médico já seja experiente e que use o mecanismo apenas para confirmação ou segunda opinião. Porém *“o bom senso do médico não pode ser substituído”*, ainda mais porque grande parte dos diagnósticos vem da *“análise física e visual”* que o médico faz do paciente.

A pouca exatidão e lógica nos processos de tomada de decisão da Medicina é o principal motivo de não utilização de ferramentas de inteligência artificial citado por um dos entrevistados. Um residente ainda citou uma frase dita constantemente por seus tutores: *“não trate o monitor, trate o paciente”*.

- Relacionamento com o setor de Informática

Os médicos assistentes entrevistados afirmaram que há um diálogo constante entre eles e o setor de desenvolvimento para eventuais críticas e correção de problemas apresentados pelo sistema. O tempo de resposta do desenvolvimento é, segundo um dos entrevistados, *“adequado”* e o serviço prestado, de boa resolutividade.

7. Conclusões

As entrevistas realizadas buscaram atender aos objetivos principais da pesquisa sobre a forma de utilização pelo médico das ferramentas de Informática disponíveis; e sobre suas perspectivas em relação ao uso da tecnologia na Medicina. Os resultados já apresentados possibilitaram conhecer a percepção dos profissionais sobre a Informática Médica, como ela interage no processo de atendimento e se influencia na relação com o paciente. Além disso, conseguiu-se detectar alguns aspectos da visão sobre o uso de ferramentas de inteligência artificial aplicadas à definição de diagnósticos e dos métodos de tratamento dos pacientes, verificando as informações obtidas no levantamento bibliográfico.

7.1. Percepção da Informática Médica

Com base no conhecimento teórico e nos resultados das pesquisas, foi possível observar que o médico tem uma visão positiva a respeito da inserção da Informática em seu ambiente e processo de trabalho. O enfoque principal da atuação da tecnologia está na facilidade de acesso às informações científicas, característica mencionada em todas as entrevistas realizadas. O termo “*agilidade*” foi usado por todos os entrevistados para caracterizar o impacto da Informática na Medicina.

Contudo, em vários dos entrevistados, foi possível observar o interesse restrito ao *acesso* à informação. O preenchimento de dados é visto, por alguns, como uma tarefa dificultada pelos periféricos existentes (teclado e *mouse*). Entretanto, nenhum deles sugeriu, livremente, alguma alternativa para

modificá-los, como se não tivessem consciência de que a coleta de dados faz parte da capacidade de processamento e acesso à informação.

O computador já é considerado pelos médicos uma ferramenta de trabalho, indispensável de trabalho, o que mostra uma rápida adaptação dos profissionais a tecnologias relativamente novas, principalmente pelos médicos com formação mais antiga.

A visita a hospitais em estágio tecnológico avançado possibilitou observar que o desenvolvimento e acesso a ferramentas do cardiologista brasileiro, mesmo em hospitais de ponta, ainda é restrito. Talvez isso explique a visão da aplicação da Informática, no futuro, apenas como um aprimoramento das ferramentas já existentes e não como a possibilidade de criação de novos mecanismos e periféricos. Assim, os médicos não esperam grandes realizações da Informática no futuro em relação à Medicina, mas a melhoria das tecnologias já existentes. Os entrevistados estão satisfeitos com o nível de “intromissão” da tecnologia no ambiente hospitalar e somente esperam que ela continue funcionando, em alguns casos, com maior velocidade. Porém, não sentem necessidade de ferramentas extras que possam aumentar o auxílio já prestado para processamento de informações, consulta a dados e tomada de decisão.

7.2. Informática e a relação médico-paciente

Segundo a quase totalidade dos entrevistados, o caráter negativo do uso do computador na relação médico-paciente depende da conduta e formação do profissional; e não da tecnologia em si. Todos eles mostraram-se preocupados com o fato de que o aumento do uso da Informática possa ter repercussão negativa para os novos médicos, uma vez que estes podem ter sua

formação prejudicada pelo uso e confiança excessivos nos modernos métodos de diagnóstico.

A usabilidade dos sistemas para atividades simples como acesso à agenda de marcação de consultas e de artigos científicos em *sites* foi tópico de discussão, mostrando que os desenvolvedores ainda não encontraram meios eficazes de levar a informação ao usuário de forma que este se sinta confortável.

7.3. Verificação das hipóteses

As duas hipóteses levantadas para estudo estão voltadas, basicamente, para verificar como se dá a relação entre o médico e a Informática. A partir das respostas dos entrevistados, nenhuma hipótese se confirmou, apesar das evidências apresentadas na revisão bibliográfica.

A primeira hipótese afirmava que as ferramentas de Informática disponíveis para o médico não eram utilizadas por limitações tecnológicas e pouca integração ao processo de atendimento, atrapalhando a ação do profissional. As barreiras apresentadas como motivo para isso eram o desconhecimento de como utilizar os equipamentos; o desconforto de acesso ao *hardware*; a inadequada interface do *software*; ou a dificuldade de preenchimento dos dados e o formato de retorno das informações. Apesar de alguns entrevistados terem apontado problemas em relação ao uso dos sistemas, essa hipótese não pôde ser aceita porque as barreiras mencionadas são culturais, de acesso a qualquer tipo de inovação, e não as limitações da tecnologia em si. Todos os aspectos negativos retratados estavam ligados ao funcionamento da rede e, segundo os entrevistados, estava melhorando conforme o amadurecimento do sistema.

A segunda hipótese propunha que o tempo de formação do médico influenciaria negativamente sua propensão a utilizar a Informática como ferramenta de acesso a informações e tomada de decisão. Foi verificado que a utilização da Informática pelos pesquisados não está ligada ao fator idade, já que os entrevistados mais velhos afirmaram que a utilizam no meio profissional e pessoal e que ela é um facilitador do acesso a dados e informações dos pacientes. Somente os médicos mais jovens disseram acreditar que a idade é um limitador do uso da tecnologia. A exigência acadêmica e profissional dos médicos de estar sempre em contato com atualizações científicas impulsionou o uso da Informática na Medicina e já os preparou para o uso no ambiente de trabalho, no hospital ou consultório.

A Informática Médica ainda deve ser estudada e desenvolvida por profissionais formados ou não em Medicina. A integração da tecnologia ao processo de tomada de decisão médica está sendo feita de forma gradual e evolutiva, e tende a ser cada vez mais ativa. A importância de aprender com os usuários sobre suas necessidades e perspectivas só contribui para os avanços da Medicina e da Informática, como disciplinas independentes, porém parceiras no atendimento aos pacientes, facilitando o trabalho do profissional e tornando mais precisos os diagnósticos, mais eficazes os métodos de tratamento e mais próxima a relação entre o médico e o paciente.

Apesar de não ter sido levantada como hipótese formal, buscou-se pesquisar a visão dos entrevistados sobre a influência negativa da Informática na relação médico-paciente, causando distanciamento entre eles. Foram citadas causas pessoais (falta de intimidade com o equipamento), acadêmicas (má formação do médico), econômicas (necessidade do aumento da produtividade) e organizacionais (estrutura de atendimento do hospital). Porém, a Informática, isoladamente, não foi vista como uma barreira, mesmo dentro do consultório médico.

7.4. Limitações do estudo

Algumas limitações foram observadas no decorrer dos estudos e da análise dos resultados. Em primeiro lugar, o enfoque qualitativo da pesquisa não gera dados diretos de análise sobre o uso da Informática na Medicina, baseados em análises estatísticas que abrangessem uma amostra maior e mais representativa dos cardiologistas. Além disso, o foco na Cardiologia não permitiu observar o comportamento das outras especialidades clínicas ou cirúrgicas. Disciplinas como Radiologia, Patologia Clínica, Medicina Nuclear e Radioterapia, que são reconhecidamente mais ligadas ao uso de tecnologia, não foram escolhidas pois esta está incorporada à sua existência. Ou seja, essas especialidades só se desenvolveram com a evolução da Informática, principalmente na área de imagens e processamento de dados. Isso poderia causar um viés a favor da tecnologia devido à própria formação dos profissionais. A opção pela Cardiologia frente a especialidades menos tecnológicas, como Ortopedia ou Dermatologia, por exemplo, se justifica pela existência de organizações especializadas, de alto nível tecnológico e capacidade assistencial, e de alguns estudos previamente realizados nessa área.

A realização deste trabalho apenas em hospitais terciários, de grande porte e de alto índice tecnológico pode também representar um viés pela população que ele atende e pelos recursos que possui. A tentativa de amenizar essa situação foi a verificação de que dois dos três hospitais têm a maior parcela do atendimento voltado para o setor público. Mesmo assim, o viés pode ser observado no próprio contato com a tecnologia. A visão e as perspectivas sobre seu uso pelos profissionais já acostumados podem ser distorcidas em relação aos que atuam em organizações menos equipadas.

Outra limitação é relacionada especificamente à possibilidade de distanciamento entre o médico e o paciente, causada pelo uso da tecnologia. O

estudo sob o ponto de vista do médico já representa automaticamente um desvio, já que a relação também inclui o paciente, que não foi ouvido a esse respeito.

Apesar de suas limitações, este estudo pode contribuir para a melhor compreensão da tecnologia pelos médicos e do processo de atenção ao paciente pelos desenvolvedores e profissionais de Tecnologia de Informação.

7.5. Futuros estudos

As conclusões e limitações deste estudo mostraram-se importantes para levantar novas questões sobre a atuação da Informática Médica. Dentre elas, a principal é a análise da visão de médicos de outras especialidades sobre os assuntos discutidos aqui. A formação do profissional, desde a graduação, pode auxiliar a definir o nível de importância que ele dá à aplicação da tecnologia na sua área de atuação. É também muito importante, para o profissional ligado à tecnologia, compreender essas diferenças e saber ajustá-las com a finalidade de não prejudicar ou inviabilizar o desenvolvimento de sistemas de informações em hospitais e outras organizações de saúde.

Além disso, este estudo pode contribuir para uma pesquisa específica sobre o aumento da produtividade do médico com o uso do computador. Os três hospitais estudados estavam com seus sistemas em fase de implantação, momento ideal para obter informações sobre as rotinas pré-informatização. Como foi visto, uma dificuldade de medição de produtividade é justamente a ausência de informações sobre os métodos antigos para comparação.

Uma terceira possibilidade de estudo é a verificação de por que o Brasil, que é palco de grandes realizações em Medicina, como cirurgias cardíacas e mapeamento genético, não apresenta uma organização de

informações compatível com seu desenvolvimento científico nessas áreas. Os estudos deste trabalho foram realizados em hospitais de ponta, com reconhecida capacidade tecnológica e de assistência. Porém, no que diz respeito à tecnologia aplicada ao acesso e processamento de informações, com base na bibliografia estudada, o país está bastante atrasado.

8. Bibliografia

1. ABIDI, Syed Sibte Raza. Knowledge management in healthcare: Towards 'knowledge-driven' decision-support services. *International Journal of Medical Informatics*, v. 63, p.5-18, 2001.
2. ANDERSON, J. G.; JAY, S. J.. *Use and Impact of Computers in Clinical Medicine*. Spring-Verlag, 1987.
3. AUSTIN, Charles J.; BOXERMAN, Stewart B.. *Information systems for health administration*. 5ª edição, Estados Unidos, AUPHA/HealthAdministration Press, 1997.
4. BAKKER, A *et al.* (ed.). *Towards new Hospital Information Systems*. North-Holland: Elsevier Science Publishers, 1988.
5. BARNETT, G. Octo. History of the development of medical information systems at the Laboratory of Computer Science at Massachusetts General Hospital. In: BLUM, Bruce I.; DUNCAN, Karen. *A History of Medical Informatics*. Addison-Wesley, 1990.
6. BARR, Avron, FEIGENBAUM, Edward. *The Handbook of Artificial Intelligence*. Addison-Wesley, 1982, vol. 2.
7. BATES, David W.. Using information technology to reduce rates of medication errors in hospitals. *BMJ*, v. 320, p.788-791, 2000.
8. BATES, David W. *et al.* Reducing the frequency of Errors in Medicine using Information Technology. *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 8, no. 4, julho/agosto 2001.
9. BERLINSKY, David. *O advento do algoritmo – A idéia que governa o mundo*. São Paulo: Editora Globo, 2000.
10. BERNER, Eta S.. *Clinical Decision Support Systems – theory and practice*. New York: Springer-Verlag, 1999.
11. BICKLEY, Lynn S.; HOEKELMAN, Robert A.. *Bates Propedêutica Médica*. 7ª edição. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2001.

12. BLUM, Bruce I. (edit.). *Information Systems for Patient Care*. New York: Springer-Verlag, 1984.
13. _____. *Clinical Information Systems*. Springer-Verlag, 1986.
14. _____. Clinical information systems – a review. *Western Journal of Medicine*, vol. 145, p. 791-797, dezembro 1986.
15. BRASIL, Conselho Federal de Medicina (2002). Resolução 1.639/2002. *Normas técnicas para o uso de sistemas informatizados*, julho de 2002.
16. BRAUNWALD, Eugene *et al.* (ed.). *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 15ª edição. McGraw-Hill, 2001, vol. 1.
17. _____. *The Practice of Medicine*. In: _____. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 15ª edição. McGraw-Hill, 2001, vol. 1.
18. BRETON, Philippe. *História da Informática*. São Paulo: Editora UNESP, 1991.
19. CARVALHO, André de Oliveira; EDUARDO, Maria Bernadete de Paula. *Sistemas de Informação em Saúde para municípios*. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 1998. (Coleção Saúde e Cidadania)
20. CLAYTON, P. D. *et al.*. Open architecture and integrated information at Columbia-Presbyterian medical center. *MD Computing*, 1992, vol. 8; p. 293-296.
21. COCHRANE COLLABORATION. *The Cochrane Collaboration – a brief introduction*. 1997. <<http://www.cochrane.org/cochrane/leaflet.htm>> Acesso em: outubro de 2002.
22. COHN, Amélia; ELIAS, Paulo E.. *Saúde no Brasil – políticas e organização de serviços*. 3. edição rev. e aum.. São Paulo: Cortez Editora, 1999.
23. COIERA, Enrico W.. Inteligência Artificial em Medicina. *Revista de Informática Médica*, vol. 1, nº 4, jul/ago 1998.
<<http://http://www.epub.org.br/informaticamedica/n0104/coiera.htm>> Acesso em: abril de 2002.

24. COLLEN, M.F.. HIS Concepts, goals, objectives. In: BAKKER, A. *et al.* (ed.). *Towards new Hospital Information Systems*. North-Holland: Elsevier Science Publishers, 1988.
25. CFM - CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução no. 1.639/2002, de 16 de julho de 2002.
26. DASH, Julekha. IBM e Intel investem em tecnologia para a área de saúde. *IDG Now!*, 17 de maio 2001.
<<http://idgnow.terra.com.br/idgnow/corporate/2001/05/0043>> Acesso em: agosto de 2002.
27. DAVENPORT, T.. Successful knowledge management projects. *Sloan Management Review Winter*, 1998, p. 43-57.
28. DEGOULET, Patrice; FIESCHI, Marius. *Introduction to Clinical Informatics*. New York: Springer-Verlag, 1997.
29. DEVER, G. E. Alan. A epidemiologia na administração dos serviços de saúde. São Paulo: Pioneira, 1988.
30. DICK, Richard S. *et al.*. *The Computer-based patient record: na essential technology for health care, revised edition*. Institute of Medicine, 1997.
31. ELIAS, Paulo E.. Estrutura e organização da atenção à saúde no Brasil. In: COHN, Amélia; ELIAS, Paulo E.. *Saúde no Brasil – políticas e organização de serviços*. 3. edição rev. e aum.. São Paulo: Cortez Editora, 1999.
32. FITZGERALD, G. *et al.*. Information Systems research methodology: an introduction to the debate. In: MUMFORD, Enid *et al.* (ed.). *Research methods in Information Technology*. New York: Elsevier Science Publishers, 1985.
33. FITZMAURICE, J. Michael, ADAMS, Karen, EISENBERG, John M.. Three Decades of Research on Computer Applications in Health Care: Medical Informatics Support at the Agency for Healthcare Research and Quality. *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 9, nr. 2, março/abril 2002, p. 144-160.
34. FLAGLE, C. C.. Operations Research with Hospital Computer Systems. In: COLLEN, M. F.. *Hospital Computer Systems*. Wiley, 1974.

35. FLETCHER, Suzanne W. *Clinical Decision Making: approach to the patient*. In: GOLDMAN, Lee; BENNETT, J. Claude. *Cecil Textbook of Medicine*. 21ª edição. W.B. Saunders Company, 2000.
36. FRIEDMAN, Bruce A.; MARTIN, James B.. Hospital Information Systems – The Physician's role. *JAMA Journal of the American Medical Association*, vol. 257, no 13, abril 1987, p. 1792.
37. GEHRINGER, Max; LONDON, Jack. *Odisséia Digital – Tudo o que você precisa saber para ser feliz na Era da Internet*. São Paulo: Editora Abril, s.d.. Edição especial.
38. GOLDMAN, Lee; BENNETT, J. Claude. *Cecil Textbook of Medicine*. 21ª edição. W.B. Saunders Company, 2000.
39. HAMMOND, W. E. *et al.*. The synchronization of distributed databases. *Proceedings of the Fourteenth Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care*, Washington, IEEE Computer Society Press, p. 345-349.
40. HEATHFIELD, H.A.; WYATT, J. Philosophies for the design and development of clinical decision-support systems. *Methods in Informatics in Medicine*, vol. 32, p.1-8, 1993.
41. HL7 (Health Level Seven). <<http://www.hl7.org>> Acessado em: setembro de 2002.
42. HOGARTH, Michael. Informática Médica: um pouco de história. *Revista de Informática Médica*, vol. 1, nº 5, set/out 1998.
<<http://www.epub.org.br/informaticamedica/n0105/hogarth.htm>>
Acesso em: abril de 2002
43. HORGAN, John. *A mente desconhecida – Por que a ciência não consegue replicar, mediar e explicar o cérebro humano*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
44. HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
45. IMHOFF, Michael *et al.*. Health Informatics. *Intensive Care Medicine*, vol. 27, p. 179-186, 2001.

46. JAMES, B. C.. *Advances in Computer-Based Patient Records for health services research*. Apresentação realizada no 12º Annual Meeting of the Association for Health Services Research, Chicago, junho 1995.
47. JENKINS, A. Milton. Research methodologies and MIS research. In: MUMFORD, Enid *et al.* (ed.). *Research methods in Information Technology*. New York: Elsevier Science Publishers, 1985.
48. JOHNSON, Alton C.; SCHULZ, Rockwell. *Administração de hospitais*. São Paulo: Pioneira, 1979.
49. JOHNSTON, Mary E. *et al.*. Effects of Computer-based Clinical Decision Support Systems on Clinician Performance and Patient Outcome: A Critical Appraisal of Research. *Annals of Internal Medicine*, vol. 120(2), janeiro 1994, p. 135-142.
50. JOINT COMISSION ON ACCREDITATION OF HEALTHCARE ORGANIZATIONS. *2002 Hospital Accreditation Standards*. Oakbrook Terrace: Joint Comission Resources, 2002.
51. JYDSTRUP, R. A.; GROSS, M. J.. Cost of Information Handling in Hospitals. *Health Services Research*, 1986, vol. 1, n. 3, p.235-271.
52. KAIHARA, Shigekoto; WATANABE, Ryoichi. HIS Scope. In: BAKKER, A *et al.* *Towards new Hospital Information Systems*. North-Holland: Elsevier Science Publishers, 1988.
53. KOKOL, Peter *et al.*. Intelligent medical systems – preface. *International Journal of Medical Informatics*, 63, 2001, p.1-4.
54. KUHN, Klaus A. *et al.*. Building a hospital information system: design considerations based on results from a Europe-wide vendor selection process. *Proceedings American Medical Informatics Association*, p. 834-838, 1999.
55. LeCOMPTE, M. D.; PREISSLE, J. *Ethnography and qualitative design in educational research*. 2ª edição. San Diego: Academic Press, 1993.
56. LEE, Thomas H.. Interpretation of data for clinical decisions. In: GOLDMAN, Lee; BENNETT, J. Claude. *Cecil Textbook of Medicine*. 21ª edição. W.B. Saunders Company, 2000.

57. LÉVY, Pierre. *A máquina universo – criação, cognição e cultura informática*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
58. LUCAS Jr., H. C. *Implementation: the key to successful information system*. 1981.
59. MARTIN, James. *After de Internet: Alien Intelligence*. Washington, Capital Press, 2000.
60. MATHESON, N. W.. Things to come: post-modern digital knowledge management and medical informatics. *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 2, p.73-78, 1995.
61. MAXWELL, Joseph A.. *Qualitative Research Design – an interactive approach*. Sage Publications, 1996.
62. McCONNELL, Steve. *Code Complete: a practical handbook of software construction*. Microsoft Press, 1993.
63. McDONALD, Clement J.. Protocol-based computer reminders: the quality of care and the non-perfectability of man. *New England Journal of Medicine*, vol. 295, p. 1351-1355, 1976.
64. MEIRELLES, Fernando de Souza. *Informática – Novas aplicações com microcomputadores*. São Paulo, Makron Books, 2ª Edição, 1994.
65. MUMFORD et al. (ed.). *Research methods in Information Technology*. New York: Elsevier Science Publishers, 1985.
66. NATIONAL CENTER FOR SERVICES RESEARCH. *Computer Applications in Health Care*. Public Health Service (DHHS Publication no.[PHS]80-3231), junho 1980.
67. NIELSEN, Jakob. *Usability Engineering*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1994.
68. NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *The knowledge-creating company – How japanese companies create the dynamics of innovation*. New York: Oxford University Press, 1995.

69. O'DELL, Carla *et al.*. *If only we knew what we know - the transfer of internal knowledge and best practice*. New York: The Free Press, 1998.
70. ORGANIZAÇÃO NACIONAL DE ACREDITAÇÃO. *Manual das organizações prestadoras de serviços hospitalares – versão 2001*. Pelotas: Editora da Universidade Católica de Pelotas (EDUCAT), 2001.
71. OTA (OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT). *Bringing Health Care Online: The Role of Information Technologies*. Washington: U.S. Government Printing Office, 1995.
72. PETERSON, Hans E.; GERDIN-JELGER, Ulla. *The History of Hospital Information Systems*. In: BAKKER, A *et al.* *Towards new Hospital Information Systems*. North-Holland: Elsevier Science Publishers, 1988.
73. PINKER, Steven. *Como a mente funciona*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.
74. POOL, Robert; ESNAYRA, Joan. *Bioinformatics: Converting data to knowledge*. National Research Council, 2000.
75. PORTO, Celmo Celeno. *Semiologia Médica*. 3ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1997.
76. PRYOR, T. A.. *The HELP System*. In: BLUM, Bruce I. (edit.). *Information Systems for Patient Care*. New York: Springer-Verlag, 1984.
77. RAUCH-HINDIN, Wendy B.. *Artificial Intelligence in Business, Science and Industry*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1985, vol. 2.
78. REDDY, R.. *The Challenge of Artificial Intelligence*. *IEEE Computer*, 1996.
79. RODRIGUES, Roberto J.. *A problemática da informação na Medicina*. Escola de Administração de Empresas de São Paulo, s.d..
80. SAFRAN, C. *et al.*. ClinQuery: A system for online searching of data in a teaching hospital. *Annals of Internal Medicine*, vol. 111, p. 751-756, 1989.

81. SCHMITZ, H. H.. Productivity Effectiveness: It can be done in the health care field. *Proceedings of the Ninth Annual Society of Management Information Systems*. Chicago, Society for Management Information Systems, setembro, 1997.
82. SHABOT, M. *et al.*. Wireless clinical alerts for critical medication, laboratory and physiologic data. *Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*. Washington, IEEE Computer Society, 2000.
83. SHENG, Olivia R. Liu. Decision support for healthcare in a new information age. *Decision Support Systems*, v. 30, p.101-103, 2000.
84. SHORTLIFFE, Edward H.. Medical Expert Systems – Knowledge Tools for Physicians. *The Western Journal of Medicine*. Medical informatics [Special issue]. v. 145, p. 830-839, dezembro 1996.
85. _____. The Evolution of Electronic Medical Records. *Academic Medicine*, vol. 74(4), abril 1999.
86. SHORTLIFFE, Edward H.(ed.). *Medical Informatics – Computer Applications in Medical Care*. Addison-Wesley, 1990.
87. SHORTLIFFE, Edward H., BLOIS, Marsden S.. *The Computer Meets Medicine and Biology: Emergence of a Discipline*. In: SHORTLIFFE, Edward H., BLOIS, Marsden S.. *Medical Informatics: Computer applications in health care and biomedicine*. 2ª edição, Springer-Verlag, 2000.
88. SIEGFRIED, Tom. *O Bit e o Pêndulo*. São Paulo: Editora Campus, 2000.
89. SIGULEM, Daniel *et al.*. Sistemas de Apoio à Decisão em Medicina. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, vol. 64, nº 1, p. 77-82, janeiro 1995.
90. SIMON, H. *The New Science of Management Decision*. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1977.
91. SLACK, Warner V.. *Cybermedicine: how computing empowers doctors and patients for better health care*. 2ª edição. San Francisco: Jossey-Bass, 2001.
92. SLEE, Vergil *et al.*. *The endangered medical record: ensuring its integrity in the age of informatics*. Tringa Press, 2000.

93. SOBOLEWSKI, J. S.. *Towards Implementation of Successful Medical Computer Applications*. In: BLUM, Bruce I. (edit.). *Information Systems for Patient Care*. Springer-Ferlag, 1984.
94. SOFTWARE corrige e melhora imagens de mamografias. *PC World*, 19 de abril de 2002. Disponível em: <<http://pcworld.terra.com.br/pcw/update/6700.html>> Acesso em: agosto de 2002.
95. SOX, Harold C. *et al. Medical Decision Making*. Woburn: Butterworth-Heinemann, 1988.
96. SPRAGUE Jr., Ralph H., CARLSON, Eric D.. *Building Effective Decision Support Systems*. Prentice-Hall, 1982.
97. STRATHERN, Paul. *Turing e o computador em 90 minutos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1997.
98. SVEIBY, K.. *The new organizational wealth: managing and measuring knowledge-based assets*. San Francisco: Berrett-Koehler, 1997.
99. TACHINARDI, Umberto. Tendências da Tecnologia da Informação em Saúde. *O Mundo da Saúde*, São Paulo, vol. 24, nº 3, maio/jun 2000.
100. TURBAN, Efraim, ARONSON, Jay E.. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. 6ª edição. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2001.
101. TUTHILL, G. S.. *Knowledge Engineering: concepts and perspectives for knowledge-based systems*. TAB Professional and Reference Books, 1990.
102. VALUSEK, John R.. Decision Support: a paradigm addition for patient safety. *Journal of Healthcare Information Management*, vol. 16, nº 1, p. 24-29, 2002.
103. WATERMAN, Donald Arthur. *A guide to expert systems*. Reading: Addison-Wesley, 1986.
104. WEAVER, R. *Computers and Medical Knowledge: the diffusion of decision support technology*. Boulder, Westview Press, 1991.

105. WHEELER, John Archibald. *Geons, Black Holes and Quantum Foam: a life in Physics*. W. W. Norton, 1998.
106. WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. <<http://www.who.org>> Acessado em: 2002.
107. _____. *Informatics and Telematics in health – Present and potencial uses*. WHO - Geneva, 1988.
108. WIDMAN, Lawrence E.. Sistemas Especialistas em Medicina. *Informática Médica*, vol. 1, nº 5, set/out 1998. <<http://www.epub.org.br/informaticamedica/n0105/widman.htm>> Acesso em: abril de 2002.
109. WIENER, Norbert. *Cibernética e sociedade – o uso humano de seres humanos*. São Paulo: Editora Cultrix, 1954.
110. WILLIAMS, A.. Born to serve. *Web techniques*, p. 30-34, agosto, 2000.
111. WONG, Holly J.. The Diffusion of Decision Support Systems in HealthCare: Are We There Yet? *Journal of Healthcare Management*, vol. 45, n. 4, p. 240-253, julho/agosto, 2000.
112. WYATT, Jeremy C.. Management of explicit on tacit knowledge. *Journal of the Royal Society of Medicine*, vol. 94, janeiro 2001.
113. WYATT, Jeremy C.; KEEN, Justin. The New NHS information technology strategy – Technology will change practice. *BMJ*, vol. 322, p. 6-9, junho 2001.
114. YIN, Robert K.. *Case Study Research – Design and Methods*. 2ª. edição, Sage Publications, 1994.
115. YOUNG, D. W.. What makes doctors use computers? In: ANDERSON, J. G.; JAY, S.J.. *Use and Impact of Computers in Clinical Medicine*. New York: Spring-Verlag, 1987.

Anexo

Anexo 1

Roteiro da entrevista com os médicos

1. Se utiliza as ferramentas de visualização/tratamento de imagens.
2. Enumerar pontos positivos em relação ao método anterior de trabalho.
3. Enumerar aspectos negativos em relação ao método anterior de trabalho.
4. Enumerar as utilidades do computador para uso pessoal.
5. Enumerar as utilidades do computador para uso no trabalho.
6. Listar as diferenças de confiabilidade entre um dado no papel e o mesmo dado observado em um monitor.
7. Informar qual a maior dificuldade na transição entre o sistema antigo de imagens e o atual.
8. De todas as conseqüências, informar qual o maior impacto do uso do computador.
9. Definir o relacionamento entre sua equipe de médicos e a equipe de informática do hospital.
10. Enumerar quais, em sua opinião, são as perspectivas positivas e negativas do uso de computadores no atendimento a pacientes no futuro.
11. Excluindo as barreiras tecnológicas, enumerar as perspectivas do uso da informática médica no futuro.
12. Excluindo as barreiras pessoais/humanas, enumerar as perspectivas do uso da informática médica no futuro.
13. Emitir opinião sobre “Uma das maiores causas da impessoalidade da relação médico-paciente é o aumento da confiança nos avanços da tecnologia e na informatização de alguns aspectos do diagnóstico e tratamento”.
14. Opinar sobre a relação entre o desenvolvimento da informática e o da Medicina

Glossário

Algoritmos	Um conjunto de instruções que, se seguidas passo-a-passo, levam a um objetivo preestabelecido.
Alívio	Atenuação de sintomas clínicos.
Ambulatório	Local onde se presta assistência médica, não emergencial, a pacientes que podem se locomover, em regime de não-internação.
Anamnese	Momento em que o profissional da saúde questiona o paciente sobre sua história pessoal e clínica.
Angioarteriografia	Exame que permite a visualização da imagem vascular de uma região do corpo do paciente.
Banco de dados	Coleção de dados organizada de forma a permitir seu acesso, gerenciamento e atualização. Agrupam os dados em registros e estes são organizados em tabelas.
Cateterismo	Técnica em que se insere um tubo, o catéter, nos vasos sanguíneos do paciente para realizar exames e procedimentos terapêuticos.
Centros de referência	Locais de atendimento de saúde que estão relacionados como capazes de atender casos de determinada complexidade.
Cura	Eliminação das causas e/ou conseqüências de doença ou agravos à saúde.
<i>Data mining</i>	Atividade de buscar detalhes específicos ou informações desconhecidas em um banco de dados.
Desfibrilador	Equipamento que permite o retorno das funções elétricas regulares do coração por meio de descargas elétricas.
Diagnóstico	Ato ou momento em que o médico reconhece ou estabelece a doença ou condição patológica do paciente, baseado na anamnese, exame físico e exames complementares.

DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i> (DICOM) é um protocolo de rede para a transmissão de imagens médicas e informações auxiliares sobre o paciente. É controlado pelo <i>DICOM Standards Committee</i> e suporta imagens de exames de diversas áreas, como, por exemplo, Radiologia, Cardiologia, Patologia Clínica e Odontologia.
Doença	Agravo à saúde, que se desenvolve por meio de processos patológicos.
Emergência	Estado em que é necessária a intervenção médica imediata.
Endoscopia	Técnica caracterizada pela introdução de um tubo no organismo, contendo uma microcâmera de televisão, para realizar exames ou procedimentos terapêuticos.
Enfermaria	Local onde os pacientes ficam internados na unidade hospitalar.
Evolução clínica	Desenvolvimento, no tempo, das condições clínicas do paciente.
Exame físico	Momento da consulta em que o profissional procede ao exame diretamente no corpo do paciente.
Exames complementares	Exames de laboratório, de imagem, ou com o concurso de outras tecnologias, executados com a finalidade de verificar as hipóteses diagnósticas.
Hemodinâmica	Setor de exames e terapêutica das condições relacionadas à pressão arterial e função de bomba do coração.
Hipótese diagnóstica	Possibilidade de doença ou condição patológica levantada pelo médico, com vistas à sua identificação.
Hospitais especializados	Estabelecimentos hospitalares direcionados a uma doença ou a um grupo especial de pacientes.
Hospitais gerais	Estabelecimentos hospitalares que oferecem especialidades médicas além das quatro básicas.

Interface	Parte de um sistema de computador que interage com o usuário, aceitando comandos de periféricos como teclado e mouse, e que gera resultados que podem ser visualizados em monitores ou em papel.
Manifestações clínicas	Sinais ou sintomas apresentados pelo paciente.
Medicina Interna	Especialidade médica dedicada aos mecanismos das doenças e aos seus processos fisiopatológicos.
Medicina Nuclear	Especialidade médica dedicada ao diagnóstico e à terapêutica, relacionadas a elementos e substâncias radioativas.
Níveis de atenção	Graus de organização dos elementos dos sistemas de saúde, que levam em conta a complexidade das doenças e dos serviços oferecidos.
Prognóstico	Exposição das possibilidades futuras de desenvolvimento de uma doença ou das condições de um paciente.
Pronto-atendimento	Unidade que oferece assistência para casos de urgência ou emergência, durante o período de funcionamento do estabelecimento.
Pronto-socorro	Estabelecimento que oferece atendimento ininterrupto para casos de urgência ou emergência.
Prontuário médico	Documento que registra as condições e a evolução do estado clínico de um paciente.
Protocolo	É um conjunto de regras que define o formato de comunicação entre duas partes. Ambas devem reconhecer e observar o protocolo para entender o que está sendo transmitido.
Raios X	Técnica de exames de imagem que utiliza as radiações eletromagnéticas na faixa dos raios X.
Reabilitação	Processo ou efeito de retorno às atividades rotineiras para pacientes após terapêutica.
Resistência ao uso	Aspectos comportamentais de um usuário ao recusar utilizar uma tecnologia nova e, talvez, tentar boicotá-la.

Ressonância Nuclear Magnética	Técnica de exame de imagem baseada em propriedades magnéticas das substâncias biológicas.
Sistema de apoio à decisão	Sistemas de informação que combinam modelos e dados na tentativa de solucionar problemas não estruturados com envolvimento do usuário através de uma interface amigável.
Sistema de saúde	Conjunto organizado e hierarquizado de estabelecimentos e equipamentos que oferecem atenção à saúde para uma determinada população.
Sistema especialista	Sistema de computador que aplica metodologias de análise, através de uma base de conhecimento, para oferecer conselhos ou recomendações a um usuário, como se fosse um especialista.
Terapêutica	Tratamento.
Teste de Turing	Teste desenvolvido para avaliar a “inteligência” de um computador.
<i>Text mining</i>	Semelhante ao <i>data mining</i> , porém a fonte dos dados são textos contínuos e não bancos de dados.
Tomografia computadorizada	Técnica de exame de imagem que utiliza associadamente as propriedades dos raios X e da computação.
Ultra-som	Técnica de terapêutica e exames de imagem que utiliza as propriedades dos sons de alta frequência.
Unidade de terapia intensiva	Local em que o paciente é acompanhado, monitorado e tratado durante 24 horas por dia.
<i>Wireless</i>	Tecnologia de rede que interliga vários equipamentos sem a necessidade de ligá-los fisicamente através de fios.