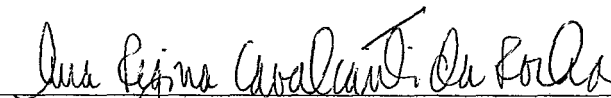


USO DE ASSISTENTES PESSOAIS DIGITAIS NO PRONTUÁRIO
MÉDICO ELETRÔNICO

Salvador Vicente Grisolia

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

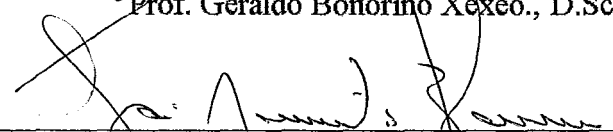
Aprovada por:



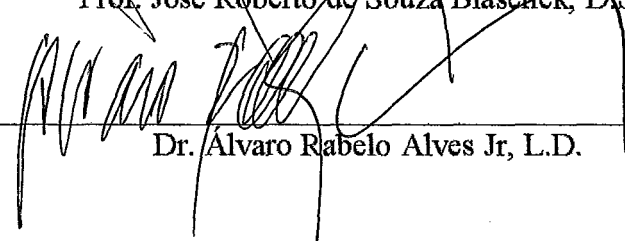
Prof. Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D.Sc.
(Presidente)



Prof. Geraldo Bonorino Xexéo., D.Sc.



Prof. José Roberto de Souza Blaschek, D.Sc.



Dr. Alvaro Rabelo Alves Jr, L.D.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

ABRIL DE 1999

GRISOLIA, SALVADOR VICENTE

Uso de Assistentes Pessoais Digitais no
Prontuário Médico Eletrônico [Rio de Janeiro]
1999

X, 115 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ,
M.Sc., Engenharia de Sistemas e Computação,
1999)

Tese - Universidade Federal do Rio de
Janeiro, COPPE

1. Informática Médica
2. Prontuário Médico Eletrônico
3. Assistentes Pessoais Digitais
4. Qualidade de Software

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

À minha família, meu bem mais precioso

Agradecimentos

A Deus, por permitir que tudo isto se realizasse.

À Ana Regina, por me aceitar na linha de pesquisa, pela orientação desta tese, pelo incentivo nos momentos de desânimo, pela paciência e pela confiança.

Ao Geraldo Xexéo, pela orientação desta tese, pelo estímulo e pelos conselhos.

Ao Dr. Álvaro, pela oportunidade para a realização deste trabalho e por aceitar participar da banca.

Ao Prof. Blaschek, pelos conselhos e por aceitar participar da banca.

À Laura, pelo seu amor, carinho e compreensão em todos os momentos, principalmente nas minhas ausências.

Ao Lucas, pelas suas gargalhadas contagiantes e beijinhos babados nos breves mas infinitamente alegres momentos de lazer.

À minha mãe e toda a minha família, pelo apoio sempre presente e pelas orações.

Aos amigos da COPPE, em especial ao Xexéo pai, ao Washington, ao Caputo, e à Carla pelo companheirismo e incentivos constantes.

À Profa. Ieda Orioli, do Departamento de Genética, por ter me guiado nos primeiros passos da iniciação científica, pela amizade e pelo apoio incondicional.

A todos os professores do programa, pelos preciosos ensinamentos transmitidos durante o curso.

À Profa. Neide Santos, pelo incentivo e pelos conselhos.

Ao Prof. Guilherme, pelo apoio e pelos conselhos.

Aos funcionários da COPPE, pela sua presteza e atenção.

Ao CNPq, pelo apoio institucional.

Aos amigos da PUC, em especial ao Glauco e ao Fernando, pela amizade e pelo estímulo.

A todos os amigos, por manter meu coração cheio de boas lembranças da vida.

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

USO DE ASSISTENTES PESSOAIS DIGITAIS NO
PRONTUÁRIO MÉDICO ELETRÔNICO

Salvador Vicente Grisolia

Abril/1999

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Geraldo Bonorino Xexéo

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

O prontuário médico eletrônico continua no centro dos desenvolvimentos na área de Informática Médica. Um dos seus principais problemas é o processo de captura dos dados. Muitas das tarefas normais de coleta de dados realizadas pelos profissionais de saúde ainda são feitas com procedimentos manuais e sujeitos a erro. Este trabalho apresenta uma solução para esse problema com a aplicação de nova tecnologia de computação portátil. O assistente pessoal digital permite a entrada de dados direta e numa única vez no momento da coleta na beira do leito do paciente. Ele pode ser conectado a um servidor para inserir e recuperar informações clínicas. Um protótipo foi desenvolvido para mostrar a viabilidade dessa solução. Além disso, são revisados os requisitos do prontuário médico eletrônico e é definido um conjunto de atributos de qualidade de alto nível que descrevem as necessidades prioritárias desse tipo de software.

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

APPLICATION OF PERSONAL DIGITAL ASSISTANTS IN THE
COMPUTER-BASED PATIENT RECORD

Salvador Vicente Grisolia

April/1999

Advisors: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Geraldo Bonorino Xexéo

Department: Systems and Computer Engineering

The computer-based patient record continue to be at the center of developments in Medical Informatics. One of its major problems is the process of data capture. Many of the normal data collection tasks carried out by health care professionals are still done with manual, error-prone procedures. This work presents a solution to this problem with the application of new handheld computing technology. The personal digital assistant allows one-time direct entry of data at the time of collection at the patient's bedside. It can be connected to a server to enter and retrieve clinical information. A prototype was implemented to demonstrate that such a solution is feasible. In addition, the electronic medical record requirements are reviewed and a set of high-level quality attributes that describe the priority needs for this kind of software is defined.

ÍNDICE

Capítulo 1. INTRODUÇÃO	1
Capítulo 2. PRONTUÁRIO MÉDICO ELETRÔNICO	
2.1 Introdução	3
2.2 O que é o prontuário médico ?	3
2.3 O Prontuário Médico Eletrônico	6
2.4 Vantagens e Desvantagens do Prontuário Médico em Papel	8
2.5 Vantagens e Desvantagens do Prontuário Médico Eletrônico	9
2.6 Principais Problemas Encontrados na Implementação de Prontuários Médicos Eletrônicos	12
2.7 Requisitos de um Prontuário Médico Eletrônico	19
2.8 Evolução do Prontuário Médico em Papel e do Prontuário Médico Eletrônico	25
2.9 Experiências com Prontuários Médicos Eletrônicos	29
2.10 Conclusão	31
Capítulo 3. ASSISTENTES PESSOAIS DIGITAIS	
3.1 Introdução	32
3.2 Computação Móvel	33
3.3 Interação Homem-Computador Através de Caneta	35
3.4 Reconhecimento de Escrita	38
3.5 O Computador Usado Como Roupa	39
3.6 Sistemas e Produtos Atuais de Assistentes Pessoais Digitais	41
3.6.1 Newton	41
3.6.2 Palm	43
3.6.3 Windows CE	45
3.7 Aplicações dos Assistentes Pessoais Digitais	47
3.7.1 Uso de PDAs na Medicina	49
3.8 Conclusão	54

Capítulo 4. PRONTUÁRIO MÉDICO ELETRÔNICO COM APOIO DE ASSISTENTES PESSOAIS DIGITAIS	
4.1	Introdução 56
4.2	O Sistema SIGAH – Multimídia 56
4.3	O Módulo de Internamento do SIGAH – Multimídia 58
4.4	Coleta de Dados para o Prontuário Eletrônico com um Assistente Pessoal Digital 67
4.4.1	Requisitos de Qualidade do Coletor de Dados 67
4.4.2	Ambiente de Programação: Hardware e Software 87
4.4.3	Descrição da Implementação 92
4.4.4	Integração do Coletor de Dados com o Prontuário Médico Eletrônico ... 100
4.5	Conclusão 104
Capítulo 5. CONCLUSÃO 108
Bibliografia 110

Índice de Figuras

Figura 1. Tela de Aplicativos do Pilot	93
Figura 2. Tela de Seleção de Pacientes	93
Figura 3. Funções de Enfermagem	94
Figura 4. Subfunções de Admissão de Enfermagem	94
Figura 5. Entrada de Dados de Identificação do Paciente	95
Figura 6. Estrutura de Navegação do Coletor de Dados	96
Figura 7. Entrada de dados em texto livre na área de reconhecimento de escrita Graffiti	97
Figura 8. Entrada de dados em texto livre a partir do teclado virtual do PalmPilot	97
Figura 9. Entrada de dados através de teclado implementado na aplicação	97
Figura 10. Sequência de interação com lista pop up	98
Figura 11. Tela de Queixas do Paciente com check boxes	99
Figura 12. Check boxes excludentes na tela do Ritmo Cardíaco	99
Figura 13. Interação com botões de comando para navegação	99
Figura 14. Interação com botão de comando para visualização de lista	99
Figura 15. Caixa de mensagem	100
Figura 16. Entrada de dados não estruturada	100

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tabela de Funções Exercidas Pelos Médicos	61
Tabela 2 – Tabela de Funções Exercidas Pelas Enfermeiras	63
Tabela 3 – Tabela de Funções Exercidas Pelos Fisioterapeutas	65
Tabela 4 – Características de Qualidade Definidas Pela Iso 9126	70

Capítulo 1. INTRODUÇÃO

A informática médica é uma área interdisciplinar que visa utilizar as ferramentas da informática para auxiliar as diversas atividades envolvidas no atendimento à saúde. Nesse contexto, são desenvolvidos sistemas de informação administrativos para controle hospitalar, sistemas especialistas para auxílio diagnóstico, sistemas de tratamento de imagens diagnósticas, páginas da *Web* para divulgação de informações para médicos e educação de pacientes, sistemas de trabalho cooperativo para discussão de casos clínicos, dentre outros. Uma das aplicações que têm recebido maior atenção é o prontuário médico eletrônico. Esse tipo de sistema é o ponto chave de informações do atendimento médico, principalmente a nível hospitalar, e pode ser visto como um ponto de convergência de todos os demais sistemas médicos.

Um dos principais problemas do desenvolvimento do prontuário médico eletrônico é a questão da entrada de dados. Os profissionais de saúde desenvolvem boa parte de suas atividades junto ao leito do paciente. A coleta de dados em papel para digitação posterior no prontuário eletrônico é um processo que duplica tarefas, gera erros e consome tempo desnecessariamente. Por outro lado, a presença de estações de trabalho junto a cada leito atrapalha o processo de trabalho nas enfermarias pois ocupa muito espaço e exige um investimento financeiro relativamente alto.

Os assistentes pessoais digitais surgem como uma solução para a coleta de dados do prontuário médico eletrônico. O custo desses equipamentos é baixo e o tamanho é pequeno, permitindo que os profissionais de saúde levem-no de leito em leito, coletando as informações. Além disso, a tecnologia de reconhecimento de escrita e a facilidade de sincronização dos dados com o computador *desktop* contribuem para a

aceitação desse tipo de coletor num ambiente de trabalho onde a informática ainda não é muito usual.

Nesse contexto, planejamos o desenvolvimento de um coletor de dados para o prontuário médico eletrônico utilizando o assistente pessoal digital PalmPilot. O protótipo foi desenvolvido dentro do projeto de Sistema de Informação Hospitalar SIGAH da Unidade de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular / Fundação Bahiana de Cardiologia. Essa tese tem como objetivo mostrar a viabilidade dessa abordagem para facilitar a entrada de dados no prontuário médico eletrônico.

Esse trabalho está estruturado em três capítulos principais. O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura sobre prontuário médico eletrônico, discutindo a definição do prontuário médico, as vantagens e desvantagens da versão em papel e da versão eletrônica, os requisitos desse tipo de sistema e as dificuldades de sua implementação. Além disso, apresentamos alguns exemplos de prontuário médico eletrônico em desenvolvimento. O capítulo 3 apresenta o conceito de computação móvel, os assistentes pessoais digitais (PDAs) e o uso desses equipamentos em Medicina. No capítulo 4, apresentamos o sistema SIGAH-multimídia e discutimos como o assistente digital pessoal foi incorporado ao módulo de internamento desse sistema para facilitar a entrada de dados das funções exercidas junto ao leito dos pacientes. Nesse capítulo, destacamos os requisitos de qualidade do coletor de dados e o ambiente de programação utilizado no seu desenvolvimento. Além disso, relatamos como foi implementado o protótipo, apresentando a navegação do sistema e a forma de interação com o usuário. Finalizando, apresentamos os requisitos lógicos da sincronização de dados entre o coletor de dados e o prontuário médico eletrônico.

Capítulo 2. PRONTUÁRIO MÉDICO ELETRÔNICO

2.1. Introdução

O atendimento à saúde é uma atividade que apresenta intensa movimentação de informações. A execução de qualquer ação de atendimento médico está fundamentada em informações genéricas de bases de conhecimento e específicas relativas ao paciente ou população atendida. Essas ações, por sua vez geram outras informações, como prescrições de medicamentos e terapias, resultados de exames diagnósticos, descrições de cirurgias, relatos de ações preventivas, dentre outras. Muitas pessoas estão envolvidas nessas tarefas e dependem da manutenção e acesso a estas informações. São pacientes, profissionais de saúde, administradores, financiadores do sistema de saúde e pesquisadores.

Neste capítulo, descrevemos o prontuário médico, que é um dos principais depósitos de informações do atendimento à saúde, e fazemos uma comparação entre a sua versão em papel e a versão eletrônica, destacando vantagens e desvantagens de cada uma. Apresentamos os requisitos de um prontuário médico eletrônico e as principais dificuldades encontradas na sua implementação.

2.2. O que é o prontuário médico ?

O prontuário médico é um documento que contém informações sobre o atendimento a um paciente. As informações englobam os dados pessoais do paciente (nome, sexo, endereço, data de nascimento), queixa principal (motivo da consulta), relato da anamnese (conversa que o médico tem com o paciente para colher informações relativas à queixa principal e a outros problemas de saúde), relato do exame físico,

resultados de exames laboratoriais e de diagnóstico por imagem, prescrições, anotações de enfermagem, resumo de alta, dentre outras.

Não existe uma padronização do prontuário médico. No consultório particular, o formato do prontuário é livre, à escolha do médico. A nível institucional (seja ambulatorio ou internação), o prontuário geralmente tem um formato específico e a sua compilação segue algumas normas. Quando o paciente é atendido em clínicas ou hospitais diferentes, novos prontuários são redigidos e muitas vezes as informações são duplicadas.

Na perspectiva do paciente, o seu prontuário médico seria o conjunto de todas as informações relativas à sua saúde coletadas por diferentes profissionais (médicos, enfermeiros, psicólogos, assistentes sociais, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, etc) em diferentes locais e momentos, desde informações pré-natais até dados pós-morte (laudos de necropsia). Essas informações não se limitam apenas àquelas geradas em consultas por problemas médicos mas também incluem as informações geradas em serviços de prevenção e manutenção da saúde, como por exemplo, imunizações e exames médicos rotineiros. O conjunto dessas informações está dividido nos diversos prontuários redigidos em cada local onde o paciente é atendido.

O registro clínico tem como principais objetivos:

- auxiliar o tratamento dos pacientes - a partir das informações coletadas e registradas no prontuário, o médico forma uma opinião sobre a condição do paciente e registra o planejamento clínico a ser implementado. Esses registros facilitam o acompanhamento do resultado das ações prescritas. O prontuário é, também, um mecanismo de memória e de comunicação entre os diferentes profissionais de saúde que tratam do paciente. Partes ou resumos dos prontuários médicos são usados para transferir informações entre os profissionais de saúde. O prontuário garante a continuidade do tratamento do paciente

durante a hospitalização e entre diferentes hospitalizações ou consultas ambulatoriais;

- função administrativa e avaliação de desempenho - só podem ser cobrados os procedimentos registrados no prontuário. Além disso, o registro clínico permite a avaliação do desempenho da equipe e a verificação do grau de qualidade do atendimento prestado (média de dias de internação, incidência de infecção hospitalar, etc...);
- servir como fonte de informações para a pesquisa médica - os estudos epidemiológicos para detecção de efeitos colaterais de medicamentos, avaliação do sucesso de novas terapias, pesquisa da etiologia e história natural das doenças, só podem ser feitos com base nas informações colhidas dos pacientes. Para este fim, são necessários os dados agregados de vários pacientes;
- servir como documento legal de registro da atuação médica - embora não seja uma utilização tão enfatizada a nível nacional, sempre houve preocupação com este aspecto que não é só garantia do paciente como do próprio médico ou dos demais profissionais de saúde envolvidos (ILHA, 1994).

Os prontuários médicos são geralmente coleções físicas de informações médicas do paciente, sendo a maior parte na forma escrita mas incluindo também imagens, gráficos e outros tipos de dados. Eles são geralmente estáticos e apresentam uma sequência no tempo e estão associados a uma instituição ou clínica. A entidade física (meio) que contém os registros médicos pertence à instituição ou clínica onde é armazenado embora o conteúdo do registro pertença ao paciente. Portanto, ao consultar médicos diferentes, o paciente precisa, às vezes, recorrer à sua memória e compreensão dos eventos clínicos que ocorreram.

O prontuário em papel geralmente é uma pasta com várias folhas divididas em seções. Desta forma, temos uma seção para relatos médicos (resumos de internação

e alta, acompanhamento da evolução do paciente, relato de cirurgia), uma seção de enfermagem (prescrições, anotações de sinais vitais) e uma seção de resultados de exames. No caso dos exames de imagens (radiografias, ultra-sonografias, tomografias, etc), somente os laudos são guardados no prontuário; as imagens, propriamente ditas, ficam armazenadas nos locais onde foram feitos os exames (outras clínicas ou setores no mesmo hospital). Nas internações e nos casos de pacientes com doenças crônicas, o prontuário pode passar de cem páginas.

2.3 O Prontuário Médico Eletrônico

O prontuário médico eletrônico não é, simplesmente, uma versão automatizada do prontuário em papel. Esse conceito é importante pois não podemos comparar as versões em papel e eletrônica de igual para igual. Além de disponibilizar para o usuário as mesmas informações contidas no prontuário tradicional, o prontuário eletrônico tem valor adicional de funcionalidade, podendo auxiliar o médico com sistemas de apoio à decisão, sistemas especialistas para diagnóstico, alertas quanto a interações medicamentosas, alergias ou cumprimentos de normas de protocolos de tratamento, acesso a bases de conhecimento médico e outros auxílios. O prontuário eletrônico auxilia no tratamento de pacientes individuais ao mesmo tempo que coleta dados numa forma estruturada permitindo a execução de tarefas administrativas e pesquisas epidemiológicas (HAYES, 1996). O prontuário médico eletrônico é essencialmente um documento multimídia, incorporando dados clínicos na forma de texto, imagens e som (LOWE *et al.*, 1995). Portanto, o prontuário médico eletrônico amplia a visão do prontuário médico, como foi exposta anteriormente, passando de um dispositivo para armazenar informações de eventos de saúde do paciente para um

recurso com utilidade muito maior no tratamento do paciente, administração do sistema de saúde e extensão do conhecimento médico.

As implementações dos prontuários eletrônicos geralmente seguem duas tendências opostas. Num extremo, são desenvolvidas réplicas eletrônicas do prontuário em papel. No outro lado, as implementações apresentam estruturações dos dados dos pacientes. Na verdade, os dois aspectos devem ser considerados.

Existem diferentes níveis de informatização do prontuário médico. Não existe um acordo geral quanto ao uso dos termos para designar cada nível (MEDR, 1995). O nível de informatização mais primário ainda é dependente dos prontuários médicos em papel. São sistemas isolados, usados em clínicas ou hospitais que não apresentam interoperabilidade nem satisfazem todos os requisitos do prontuário médico eletrônico. Existem sistemas de internação/transferência/alta, sistemas de departamentos isolados (radiologia, laboratório, farmácia), sistemas administrativos/financeiros e sistemas de pedidos/resultados de exames. No grau máximo de informatização, todo o prontuário estaria automatizado disponibilizando todas as informações textuais e gráficas sobre o paciente e exibindo funções de apoio à atividade clínica. Todos os sistemas hospitalares estariam integrados para permitir o acesso às informações geradas em diferentes locais e momentos. Além disso, existe hoje o conceito de prontuário médico vertical que engloba todas as informações relativas à saúde do paciente (não só os estados patológicos mas qualquer intervenção para promoção da saúde) ao longo de toda a sua vida. Este tipo de prontuário requer a integração de informações geradas por diferentes sistemas em clínicas e hospitais diversos. O acesso a essas informações poderia ser feito pelo sistema com autorização do paciente. Outra alternativa é o armazenamento dessas informações em discos ópticos ou cartões magnéticos que ficariam em poder do indivíduo (HIAN, 1993). Vale ressaltar que esse conceito máximo

de informatização do prontuário médico não foi ainda implementado em nenhum local.

Apesar do processo de implementação de um prontuário eletrônico numa instituição ser caro e demorado, as vantagens que ele proporciona podem compensar esses custos. Diante da complexidade crescente do conhecimento médico, da ampla possibilidade de esquemas diagnósticos e terapêuticos, da necessidade de otimizar o atendimento médico mantendo a sua qualidade, o prontuário eletrônico torna-se bastante útil, ou até, imprescindível.

A informatização não é um fim em si própria mas um meio para se alcançar um objetivo. No ambiente médico, os computadores devem ser usados sempre que for possível reduzir custos ou erros ou melhorar a qualidade do atendimento ao paciente. As aplicações de computador também podem ajudar a reduzir o custo de controlar a alocação de recursos ou de alcançar padrões de qualidade.

2.4 Vantagens e Desvantagens do Prontuário Médico em Papel

O registro clínico tradicional apresenta as seguintes vantagens: facilidade de manuseio, portabilidade, formato livre de entrada de dados, aprendizagem de uso bastante simples, familiaridade do usuário com seu formato, flexibilidade para o registro de dados e independência de requisitos tecnológicos.

O prontuário em papel é bastante flexível na prática diária, permitindo uma liberdade de expressão em relação ao que registrar, como e em que nível de detalhe (BOUAUD *et al.*, 1996).

O prontuário em papel não é, entretanto, isento de falhas, apresentando as seguintes desvantagens: dificuldade de entendimento por parte de terceiros, ilegibilidade, indisponibilidade, volume físico, dificuldade de transferência e integração

entre médicos e instituições e necessidade de registrar o mesmo dado várias vezes (duplicação de dados) em vários documentos (LIAW, 1993).

O acesso às informações é bastante difícil para o leitor por causa da falta de organização. Usuários diferentes precisam de diferentes tipos e níveis de informações contidos no prontuário. Informações relevantes para um usuário podem estar escondidas no meio de muitas outras e geralmente não há um mecanismo de indexação para recuperá-las.

Os prontuários escritos a mão são geralmente ilegíveis, mal formatados e às vezes, apresentam falta de informações (não foram coletadas ou registradas ou estão no lugar errado). Os dados no prontuário em papel não são estruturados nem codificados e tornam, portanto, difícil o seu processamento em computadores (POON *et al.*, 1996).

Embora o prontuário em papel seja razoavelmente útil do ponto de vista do atendimento de um paciente individual, ele não se presta à avaliação do desempenho dos profissionais de saúde ou das instituições nem à aquisição de novos conhecimentos médicos pois essas tarefas exigem a manipulação de dados agregados.

No prontuário em papel, as informações do paciente não estão disponíveis quando e onde necessárias mas, sim, onde e quando for possível a presença física do prontuário. Duas pessoas só poderão acessar as mesmas informações ao mesmo tempo e em lugares diferentes caso estejam disponíveis através de meio eletrônico (ILHA, 1994). Na prática, o paciente tem um prontuário separado em cada local onde é atendido, criando um problema grave de fragmentação das informações.

2.5. Vantagens e Desvantagens do Prontuário Médico Eletrônico

O prontuário médico eletrônico, como conceitualizado no seu grau máximo

de informatização, apresenta diversas vantagens em relação ao prontuário em papel: permite o acesso universal e a qualquer momento às informações de saúde do paciente, resolvendo problemas logísticos do prontuário em papel, integra informações de fontes diferentes, fornece suporte à decisão, possibilita o acesso a fontes de conhecimento para direcionar o paciente ao tipo de atendimento mais apropriado, melhora o atendimento através de informações mais completas e precisas, elimina a duplicação de entrada de dados, elimina o tédio de escrever cartas de referência, pedidos ou relatos de laboratório, satisfaz as exigências crescentes de dados dos profissionais de saúde, possibilita economia de recursos com preenchimento, armazenamento e tempo gasto na recuperação de dados e possibilita que os esforços de controle de qualidade sejam feitos diretamente na entrada dos dados (LIAW, 1993)(CPRI, 1996)(McDONALD, 1997).

O prontuário eletrônico permite que as informações dos pacientes sejam mostradas de diferentes formas dependendo do contexto em que o médico quer vê-las (SALMON *et al.*, 1996). Os dados no prontuário eletrônico não são estáticos nem acessíveis somente na ordem e formato determinados pelo profissional que o redigiu mas podem ser mostrados dinamicamente da forma que melhor se adequar às necessidades de diferentes usuários.

Outra vantagem é a geração automática de alertas, lembretes e sugestões quando padrões de atendimento não estão sendo alcançados. O mecanismo para alcançar controle em tempo real só pode ser feito num ambiente eletrônico. O prontuário médico eletrônico também pode gerar alertas de precauções específicas com o paciente, como alergias e reações medicamentosas, controle de infecções, dificuldade de acesso às vias respiratórias, intolerâncias ou alergias alimentares, presença de dispositivos médicos, dentre outras (SANDS *et al.*, 1995).

Os dados médicos codificados em prontuários eletrônicos podem ser usados

por sistemas especialistas, sistemas de análise de resultados, sistemas de cobrança e bancos de dados de pesquisa (POON *et al.*, 1996).

Outras vantagens são menor necessidade de pessoal administrativo para realizar a transcrição e o processamento das solicitações médicas, inexistência de erros de transcrição e provável diminuição do tempo de internação pela agilização do serviço.

A aquisição de dados, como resultados de exames complementares e monitoração de sinais, e também de dados derivados pode ser automatizada (ILHA, 1994). As informações do paciente coletadas através de equipamentos eletrônicos podem ser transmitidas automaticamente para o prontuário eletrônico do paciente. A automatização da coleta de dados também apresenta como vantagem a possibilidade de forçar padrões de coleta de dados evitando o esquecimento de informações relevantes. A tecnologia de informação permite a captura, processamento e integração de uma quantidade e variedade de dados muito maiores do que as possíveis com o prontuário em papel. Por exemplo, as imagens de exames diagnósticos podem ser armazenadas de forma digital junto com seus laudos no prontuário médico eletrônico.

Os sistemas de computador para entrada de dados clínicos, entretanto, não têm um uso muito disseminado. Eles são geralmente difíceis de usar e são menos eficientes em relação ao tempo e menos flexíveis do que o papel. O seu uso requer treinamento específico e as interfaces com o usuário ainda não são completamente amigáveis. O tamanho físico dos computadores também pode interferir na relação médico-paciente.

A implementação do prontuário eletrônico é um processo caro. Os resultados de uma pesquisa na Suécia (ARIAS *et al.*, 1996) mostraram que os custos para a sociedade superam os benefícios durante o primeiro ano após a implementação de um prontuário médico eletrônico. Esse acúmulo de custos foi atribuído à falta de

treinamento adequado e a falhas no projeto do sistema. Desta forma, mais investimentos em engenharia de requisitos e treinamento do usuário podem fornecer uma maior eficiência a longo prazo.

2.6. Principais Problemas Encontrados na Implementação de Prontuários Médicos Eletrônicos

Um dos problemas mais citados na literatura (KUSHNIRUK *et al.*, 1996, HAYES, 1996, MURPHY *et al.*, 1996, HOGAN *et al.*, 1996, DEFRIECE, 1995, McDONALD, 1997) é a questão da entrada de dados no prontuário médico eletrônico. No prontuário em papel, a entrada de dados é em formato livre, facilitando a expressão do médico. No prontuário eletrônico, o uso de uma interface para entrada de dados que permita completa liberdade de expressão é uma abordagem amigável para o usuário mas dificulta a utilização dos dados pelo sistema para os fins de apoio automatizado à decisão, pesquisa clínica, acompanhamento de caso e mesmo recuperação de informação. Uma alternativa para esse problema seria o processamento de linguagem natural gerando dados codificados a partir de texto narrativo mas a confiabilidade dessa codificação não alcança 100%. A entrada de dados completamente estruturada, por outro lado, é limitada quando o domínio do discurso é amplo. Uma outra alternativa é o uso de vocabulários médicos padronizados que permitem uma relativa liberdade de expressão na entrada de dados, os quais são codificados internamente. A questão é se essa codificação reflete de forma apropriada o significado das informações expressas pelo médico. A interação com o sistema mostrará apenas a ausência ou presença de termos. A simples presença do termo não indica se ele é o termo desejado. A ausência de um termo pode significar que o termo não existia ou que o sistema de captura de

dados falhou. Se um usuário não encontra um termo, a razão pode ser a interface do usuário, o conteúdo do vocabulário (termo não presente) ou a organização do vocabulário (termo presente mas não no lugar onde o usuário procurou) (KUSHNIRUK *et al.*, 1996).

A entrada de dados livre requer o uso de um sistema de codificação abrangente além da disciplina do usuário para manter a estrutura. O uso de protocolos para a entrada de dados garante a consistência mas restringe o usuário ao que está implementado no protocolo. Um dos obstáculos enfrentados pelos protocolos é a grande variação que existe entre os médicos quanto ao processo de coleta de dados e o acesso às informações. Existe variabilidade entre diferentes médicos e também entre diferentes problemas clínicos vistos por um mesmo médico. A variabilidade também ocorre ao longo das diversas fases da captura de dados: história, exame físico, avaliação e terapia. A solução, como na maioria das vezes, parece ser um meio termo entre esses dois modelos. Em alguns casos, como no acompanhamento de condições crônicas ou bem definidas, a entrada controlada de dados pode assegurar tanto a consistência dos dados quanto à aderência a padronizações de tratamento. A entrada livre é útil nos problemas menos definidos e na investigação inicial pois permite que o médico represente o que o paciente apresenta ao invés do que o prontuário eletrônico oferece para ser escolhido.

Algumas soluções que estão surgindo é a entrada de dados e navegação através da voz e o uso de assistentes pessoais digitais. O grande desafio continua sendo a descoberta de formas para que o médico registre as informações em formato livre e o prontuário eletrônico faça a estruturação de forma inteligente (HAYES, 1996).

O uso de processamento de linguagem natural oferece a premissa de economizar tempo para o clínico ao mesmo tempo que permite que os conceitos sejam extraídos a partir de texto narrativo. As dificuldades com esses métodos são a

extraordinária complexidade da linguagem, a existência de diferentes significados para a mesma frase, a grande quantidade de sinônimos, epônimos e abreviaturas e a mudança do significado da frase dependendo do contexto.

Uma forma menos ambiciosa de processamento de linguagem natural pode ocorrer encorajando os clínicos a usar as frases que já estão acostumados a usar em suas anotações mas ligando-as a um vocabulário controlado e restringindo o contexto em que as frases podem ser usadas. O médico pode desenvolver uma biblioteca de frases que são usadas frequentemente em suas anotações. Desta forma, o texto narrativo pode ser usado para expressar conceitos de forma não ambígua (MURPHY *et al.*, 1996).

A codificação dos dados clínicos é uma questão complicada pois nenhum sistema de codificação, atualmente, é suficiente o bastante para permitir que os médicos descrevam mesmo um único tipo de dado (ex, diagnósticos) de forma completa e precisa. A codificação secundária humana é muito cara e sujeita a erros. Uma opção é a codificação pelo próprio profissional de saúde na entrada de dados através de menus de seleção ou outras técnicas. Entretanto, a entrada de dados estruturada requer mais tempo do que a entrada em formato livre porque o usuário precisa mapear os seus conceitos nos conceitos do sistema e perder tempo procurando a codificação apropriada. Além disso, não existe consenso sobre quais dados devem ser coletados em diferentes patologias e situações. Os questionários direcionados (tipo *check list*) levantam muito mais sintomas do que os questionários abertos, mas geralmente, são sintomas de menor importância. McDONALD (1997) afirma, baseado nesses aspectos e em sua experiência pessoal, que a codificação completa de todo o conteúdo do prontuário médico não será possível num futuro próximo e será necessário conviver com uma mistura de informações codificados e em texto livre. A alternativa, defendida por alguns pesquisadores, é permitir que os médicos suplementem os dados codificados com

entradas em formato livre. Uma vantagem dessa abordagem é que os médicos podem entrar dados que de outra forma não teriam sido capazes de codificar ou que teriam codificado de forma errada. Uma segunda vantagem é que os clínicos podem ser mais receptivos a um prontuário eletrônico que permita o uso de um estilo próprio de linguagem para a descrição dos dados do paciente. Uma desvantagem importante é que as entradas em formato livre não são compreendidas pelo computador. Além disso, esses dados em formato livre podem alterar o significado dos dados codificados, diminuindo sua precisão. Os campos em formato livre podem melhorar o conteúdo e precisão dos dados para os usuários humanos porém eles também diminuem a precisão dos dados para aplicações que só podem ler campos codificados. O desafio dessa alternativa consiste em onde traçar a linha limite entre codificação e texto livre, quais categorias de informações deveriam ser codificadas e em que nível de granularidade.

Embora existam muitos benefícios propostos em relação ao uso de computadores para a entrada de dados clínicos, existem atualmente poucas interfaces uniformes, flexíveis e amplamente aceitas em uso. O sucesso das interfaces de prontuários médicos eletrônicos depende de sua aceitação pelos usuários profissionais de saúde. Segundo ROSENBAUM *et al* (1998), essa comunidade de usuários é bastante conservadora em relação ao uso de computadores por uma série de razões, dentre as quais podemos destacar:

- os erros têm o potencial de risco de vida para os pacientes;
- esses profissionais estão menos familiarizados com computadores do que os de outros setores;
- a atenção primária destes profissionais está voltada para o paciente e não para questões tecnológicas.

Até que a interface usada para transferir os dados clínicos aproxime-se da

velocidade e flexibilidade da transferência de dados disponível nos sistemas de transcrição ou ditado, a captura eletrônica direta dos dados será difícil (DEFRIECE, 1995).

Um outro problema a ser resolvido é o da facilidade e naturalidade da interação usuário-computador. A operação de um sistema de informação hospitalar a partir das estações de trabalho da enfermagem normalmente faz uso de terminais de vídeo simples, equipados com teclados como única via de entrada de dados. O problema é que a maioria dos profissionais de saúde não foram treinados para usar eficientemente um teclado, além do fato de que a sua velocidade de entrada de informações é relativamente baixa. Para facilitar essa interação, seria interessante utilizar mais extensamente dispositivos alternativos de entrada, tais como telas sensíveis ao toque, canetas óticas, etc. Estações de trabalho mais “inteligentes” permitiriam uma interação mais efetiva e rápida, com um mínimo de treinamento formal.

Outro problema encontrado normalmente nos sistemas de prontuário eletrônico é que as informações sobre o paciente são coletadas junto ao leito mas são registradas nas áreas administrativas das centrais de enfermagem. Isso faz com que haja uma duplicação desnecessária e indesejada, aumentando o potencial de erros de transcrição, bem como o retardo entre geração e registro da informação. O ideal seria a entrada de dados do paciente imediatamente junto ao leito. Uma solução é o “bedside terminal” (terminal junto ao leito) que se torna viável à medida em que os preços dos computadores caem. Fisicamente, entretanto, essa solução não é a ideal porque os computadores ocupam muito espaço. De modo alternativo, uma boa solução parece ser o uso de computadores portáteis levados de leito em leito pela enfermeira ou médico para anotação das observações clínicas. Posteriormente, o computador portátil é conectado ao computador central através de um cabo simples para transmissão dos

dados armazenados.

A introdução do prontuário eletrônico transforma a atividade clínica e o desenvolvimento desses sistemas deve sempre levar em conta os aspectos humanos envolvidos. Os motivos mais citados para a rejeição, por parte dos médicos, dos sistemas informatizados são: abordagem mais administrativa do que médica; nenhuma contribuição para o processo de decisão médica ou suporte à terapia; inexistência de alívio da carga de trabalho do médico; baixa flexibilidade e falta de amenidade ao uso (ILHA, 1993a).

Além disso, há ainda o problema da falta de padronização. Essa carência revela-se na área de comunicação entre os sistemas e módulos bem como na área de terminologia médica. Grandes esforços têm sido feitos nesse sentido; um dos principais projetos na área de terminologia é gerenciado pela Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos visando a criação de um Sistema Unificado de Linguagem Médica (Unified Medical Language System - UMLS) (NLM, 1998). Esse sistema visa a integração de informações biomédicas eletrônicas de uma variedade de fontes, mapeando os conceitos semelhantes expressos de formas variadas. Ele não é um padrão propriamente dito, mas sim uma coleção de referências cruzadas de padrões e outros dados e fontes de conhecimento, facilitando a troca de informações de saúde diante da multiplicidade de sistemas de codificação em uso atualmente.

A necessidade de estabelecimento de padrões de comunicação entre diferentes softwares e equipamentos computadorizados já existentes ocorre em três níveis diferentes: conexão a nível físico, protocolo de transmissão de dados e formato dos dados, envolvendo a maneira como eles são codificados, a terminologia a ser empregada, unidades de medida, etc (ILHA, 1993b). Padrões uniformes são necessários para consolidar e trocar informações clínicas geradas em sistemas de prontuário

eletrônico diferentes, bem como para transmissão dessas informações pela Internet. As fontes existentes de informações do paciente em formato eletrônico residem em diferentes locais e mesmo em diferentes sistemas dentro do mesmo ambiente institucional, usando estruturas, codificações e identificadores diversos. Num ambiente hospitalar, por exemplo, existem sistemas isolados para admissão de pacientes, anestesia, unidades de tratamento intensivo, laboratório, farmácia, radiologia, cirurgia e outros. Ao longo da passagem do paciente pelo sistema de atendimento à saúde, seus dados são coletados e armazenados em clínicas particulares, postos de saúde, laboratórios, hospitais e serviços de diagnóstico. A integração desses dados depende do uso de padrões de comunicação, como o HL7 (HL7, 1998), DICOM para transmissão de imagens diagnósticas e LOINC para observações laboratoriais, dentre outros.

A questão da padronização deve levar em conta que o grupo de usuários de um sistema de prontuário médico eletrônico é bastante diverso, incluindo médicos, enfermeiras, gerentes, pessoal administrativo, pesquisadores e os próprios pacientes. As funções desses sistemas também são variadas, englobando entrada de dados, acesso a informações médicas relevantes e apoio à decisão. Desta forma, a interface com o usuário deve ser flexível para ser ajustada aos diferentes ambientes e usuários. A padronização do vocabulário deve levar em conta que os médicos não são os únicos usuários desse sistema. Os sistemas de informação clínica tradicionalmente consideraram os médicos como principais usuários, excluindo outros profissionais de saúde envolvidos. As codificações de terminologias médicas, que estão sendo usadas como guias para o desenvolvimento de terminologias padrões para esses sistemas, não conseguem classificar nem a metade das atividades de enfermagem, por exemplo (CORRITORE *et al.*, 1998). Por outro lado, segundo HENRY *et al.* (1997), mesmo os sistemas de classificação de intervenção de enfermagem existentes atualmente e

reconhecidos pela Associação Americana de Enfermeiras não são suficientes para capturar de modo eficaz, reproduzível e reversível as decisões e ações clínicas das enfermeiras e muitos dados importantes do processo clínico são perdidos na codificação. Esses pesquisadores afirmam que é necessária a construção de uma terminologia formal para codificar as atividades de enfermagem no prontuário médico eletrônico. As enfermeiras têm um papel muito intenso no tratamento dos pacientes e usam constantemente os sistemas de informação para registrar suas observações. Por essas razões, as necessidades de informações das enfermeiras devem ser consideradas no projeto desses sistemas.

Existem muitos esforços internacionais para o desenvolvimento de padrões. Considerando especificamente a situação brasileira, certamente não seria recomendável desenvolver padrões nacionais, pois, em primeiro lugar, para que algo seja realmente um padrão é necessário que seja único. Em segundo lugar, a maioria dos instrumentos utilizados em laboratórios, UTIs e serviços radiológicos são importados e seguem (ou seguirão) padrões internacionais. O que deve ser feito é verificar as peculiaridades nacionais, de modo a propor a complementação necessária, sempre com o devido mapeamento, sobre o padrão genérico. Neste mesmo sentido, seria necessário produzir uma camada que efetue a tradução para o português.

2.7. Requisitos de um Prontuário Médico Eletrônico

O prontuário médico eletrônico deve apresentar um conjunto de características que façam com que o médico queira usá-lo. A introdução de novas tecnologias no desempenho das atividades médicas é sempre vista de modo conservador. O prontuário eletrônico deve apresentar vantagens sobre o prontuário em

papel que tornem o seu uso desejável. Caso contrário, os médicos não irão aceitar o tempo necessário para o treinamento com a nova ferramenta nem as eventuais mudanças operacionais que a introdução do prontuário eletrônico possa acarretar.

Sistemas puramente administrativos dependem da informação médica, mas não dão quase nada em troca. Para que se consiga o envolvimento do médico, é necessário, de alguma forma, proporcionar algo que o permita notar que o tempo dispendido implica em economia de tempo e esforço na realização de uma série de outras tarefas: desde algo relativamente simples como auxílio à prescrição (sem precisar repetir todo dia), até algo mais complexo como o apoio à decisão e entrada inteligente de dados. A interação com o sistema de prontuário eletrônico deve ser fácil e exigir um esforço mínimo de aprendizagem e treinamento. Os sistemas precisam ser intuitivos, auto-explicativos e tolerantes a falhas de operações. Espera-se desses sistemas um aumento da produtividade em termos de registro e de acesso às informações dos pacientes. Desta forma, os profissionais de saúde esperam melhoras imediatas no tempo gasto nestas tarefas na segunda ou terceira vez que usam o sistema. Portanto, a interface com o usuário deve ter uma curva de aprendizagem extremamente curta para, pelo menos, parte de sua funcionalidade. Essas características são necessárias porque o médico não tem muito tempo livre para treinamento. Além disto, como figura principal dentro do ambiente hospitalar, a falta de domínio da tecnologia produz uma sensação de falta de controle e/ou perda de sua posição, o que lhe impele a evitar o contato com o computador (ILHA, 1993a).

O prontuário médico eletrônico adequado deve apresentar as seguintes características:

- ajustar-se às restrições da consulta médica;
- representar pacientes reais;

- ajudar no atendimento/tratamento do paciente;
- apresentar diferentes visões dos dados;
- codificar as informações clínicas (HAYES, 1996).

O tempo que o médico tem disponível durante a consulta médica deve ser concentrado no paciente e não no prontuário eletrônico. A coleta de informações clínicas não é a essência da atividade médica. O objetivo do médico é o diagnóstico e tratamento do paciente. Desta forma, a interação com o prontuário eletrônico deve gastar o mesmo tempo ou ser mais breve do que a manipulação do prontuário em papel. A utilização do prontuário eletrônico deve ser fácil e rápida a fim de não perturbar a concentração clínica. O computador não deve ser uma barreira entre médico e paciente mas sim um auxiliar. O prontuário médico eletrônico deve facilitar a gravação de informações incompletas em caso de mudança do paciente atual ou desligamento do sistema. A estação de trabalho não deve interferir na relação médico-paciente, ou seja, o médico deve cuidar do paciente e não do sistema. Isso requer que seja possível ter acesso rápido a informações sem quebrar a atenção de modo significativo. A presença física do computador não deve interferir na relação médico-paciente.

O prontuário eletrônico deve representar os pacientes da forma que eles são percebidos pelos médicos e estes não vêem os pacientes como uma lista de dados. O método de apresentação dos dados deve apresentá-los de uma forma significativa, representando doenças e problemas que são entendidos pelo usuário clínico. Os dados devem ser apresentados de forma a contar a história clínica do paciente. O sistema de prontuário médico eletrônico deve manter o contexto do paciente ao longo das diversas aplicações e garantir que todas as aplicações específicas de pacientes estejam relacionadas com o mesmo paciente num determinado momento. O objetivo geral de uma boa interface para captura de dados clínicos deve ser a representação precisa da

imagem clínica de um paciente no computador da forma mais eficiente possível. O médico ao coletar as informações do paciente forma uma imagem clínica do paciente em sua mente após filtrar essas informações com base na sua experiência e conhecimento. A interface do sistema também funciona como um filtro e, como tal, deve permitir que a imagem armazenada no computador aproxime-se o máximo possível da imagem do médico (DEFRIECE, 1995).

O prontuário médico deve ser um registro confiável e completo de tudo o que o médico ouviu, viu, pensou e fez no seu encontro com o paciente em relação ao tratamento deste. A primeira consequência dessa visão é que as informações no registro médico não constituem essencialmente a “verdade” sobre o paciente mas sim o que foi observado, num determinado momento, pelo clínico. Essas observações têm graus diferentes de confiança e podem mudar ao longo do tempo. Uma segunda consequência é que o modelo do registro médico deve ser descritivo e não prescritivo. A descrição do que foi observado não pode estar restrita a um modelo predeterminado. O modelo de informações do prontuário eletrônico deve permitir uma representação autêntica da compreensão do clínico e não forçar os clínicos a formularem declarações em formas não naturais. Para isso, o sistema deve permitir declarações conflitantes pois discordâncias entre observadores e mudanças de opinião são comuns na prática clínica. Não existe dificuldade conceitual nesse conflito de declarações contanto que sejam atribuídas a diferentes agentes em diferentes momentos. Além disso, o sistema deve aceitar declarações incertas ou negativas. O modelo do prontuário eletrônico deve permitir o uso de diferentes níveis de abstração e detalhe nas observações. O modelo, também, deve permitir a inclusão do contexto das observações e as observações que registram o raciocínio clínico e a estrutura do diálogo entre os profissionais de saúde (RECTOR *et al.*, 1991).

O sistema deve fornecer apoio à decisão clínica através de sugestões diagnósticas, por exemplo, sem interferir com o uso normal do prontuário. O sistema, também, deve ser abrangente e não deve requerer o uso paralelo ou complementar de papel. Ele deve ser capaz de descrever qualquer coisa que o médico queira. Além disso, deve haver uma integração transparente entre as informações coletadas pelo médico e as informações externas, tais como resultados de exames. (HAYES, 1996).

Os dados devem ser mostrados de forma significativa nos contextos a que se referem. Um nível de pressão sanguínea pode ter diferentes significados dependendo do contexto. O prontuário médico orientado ao problema permite que os dados sejam vistos relacionados a um determinado problema de saúde. Os pacientes fornecem dados de vários problemas diferentes simultaneamente. O sistema deve permitir essa entrada de dados de múltiplos problemas sem exigir a mudança da visão dos dados que está sendo usada.

O prontuário eletrônico deve ser ao mesmo tempo sintético, permitindo que o médico tenha uma idéia geral da situação clínica, e abrangente, permitindo que o médico acesse todos os documentos relacionados com um determinado episódio ou problema de saúde.

O prontuário deve possuir um sistema de codificação incorporado que seja amplo e detalhado e tenha uma nomenclatura que se adeque aos clínicos. Segundo CAMPBELL *et al.* (1997), um esquema de classificação para implementação num prontuário médico eletrônico deve ter as seguintes características: cobrir todo o espectro clínico, ser claro e não redundante, ter referências cruzadas com sistemas administrativos e epidemiológicos, usar componentes básicos atômicos e suas composições para representar os conceitos, permitir o uso de sinônimos e atributos do termo principal, permitir o registro de grau de incerteza na codificação, organizar os

conceitos de forma hierárquica, usar identificadores livres de contexto e únicos, permitir tradução fácil para outras línguas, utilizar definições concisas dos conceitos e definir um conjunto de regras de composição para construção lógica dos códigos. A entrada de dados deve ser o mais natural possível protegendo o usuário do sistema de codificação. O sistema deve fornecer parâmetros *default*, sempre que possível, reduzindo a quantidade de itens não codificados. Deve-se sempre tentar realizar o mapeamento do texto livre para itens codificados que podem ser escolhidos em listas. A codificação dos dados economiza espaço de memória, reduz o tempo de digitação e evita problemas causados por sinonímia, erros de digitação, etc. O sistema de codificação deve ser padronizado para facilitar a intercomunicação entre as bases de dados.

Qualquer observação registrada no prontuário eletrônico deve ser feita por um agente (observadores humanos ou máquinas como sensores fisiológicos e instrumentos laboratoriais) num local e momento determinados. Os dados importados de outros sistemas e equipamentos devem utilizar protocolos e formatos padronizados de transferência de mensagem para garantir uma perfeita recepção e integração no prontuário eletrônico. O sistema deve permitir a identificação e validação do agente responsável pela observação.

O sistema de prontuário eletrônico deve apresentar características que permitam o armazenamento de informações sobre o paciente por todo o seu período de vida. Desta forma, o sistema deve ter manutenção permanente, mecanismos de *backup* e recuperação, precauções contra sabotagem e flexibilidade para atualização e acréscimo de novos tipos de informações, procedimentos e capacidades. Essas características devem estar presentes nos diversos sistemas descentralizados que compõem o prontuário eletrônico. As informações registradas no prontuário eletrônico devem ser permanentes. O fato de que uma observação foi feita num momento e lugar

determinados não é afetado pelo fato de que mais tarde tenha sido percebido que a observação era incorreta. As informações não podem ser apagadas porque a documentação pode ser usada para fins legais.

Os requisitos de segurança de um prontuário médico eletrônico compreendem a autenticação, autorização, integridade, auditoria, prevenção e recuperação de perdas e transmissão e armazenamento seguro de dados. A autenticação refere-se à garantia de que um usuário é quem diz ser. Isso pode ser alcançado através do uso de senhas, identificadores biométricos (reconhecimento de voz, impressão digital, *scan* de retina) e cartão, ou através de uma combinação desses. Autorização é a permissão de acesso a recursos do sistema com base nos direitos dos usuários. Integridade é a propriedade que garante a modificação das informações somente de forma específica e autorizada, mantendo a precisão, consistência e completude dos dados. Os registros para auditoria armazenam dados sobre toda e qualquer operação realizada sobre as informações do sistema, seja um acesso para leitura, alteração, inclusão, destruição ou transferência de informações. A recuperação após desastre é um conjunto de processos para restaurar o sistema no caso de desastres naturais, falha do sistema, vandalismo, incêndio, a fim de evitar a perda de dados. Isso é atingido com a manutenção de redundância de componentes do sistema.

2.8 Evolução do Prontuário Médico em Papel e do Prontuário Médico Eletrônico

Apesar dos grandes avanços tecnológicos no atendimento à saúde nas últimas décadas, o prontuário médico de hoje é essencialmente o mesmo de 50 anos atrás. O formato do prontuário apresentou algumas alterações durante o tempo. Os clínicos sempre coletaram e armazenaram informações sobre seus pacientes como uma

memória auxiliar para a formulação do diagnóstico e na administração do atendimento contínuo. O prontuário médico tradicional simplesmente armazenava informações com uma ênfase na privacidade e questões ético/legais: o acesso de outras pessoas às informações dos pacientes não era desejado. A organização e apresentação dos dados clínicos foram tradicionalmente baseadas na tarefa, na pessoa que realizava a tarefa e/ou no encontro. O registro orientado ao problema, que liga os dados clínicos do paciente aos seus problemas de saúde e o registro orientado ao tempo, que captura os dados numa sequência lógica, foram desenvolvimentos relativamente recentes. O esquema SOAP (subjetivo, objetivo, avaliação, plano) estende o modelo de registro orientado ao problema, tornando-o mais estruturado. O sistema SOAP com resumo estruturado e folhas de entrada de dados para vários aspectos do atendimento tem sido adotado pela maioria dos clínicos nos Estados Unidos e Europa como o padrão para registro em papel e no computador (LIAW, 1993).

Nos Estados Unidos, muitos médicos usam gravadores para ditar suas observações clínicas, que mais tarde são transcritas por secretárias usando máquinas de escrever ou processadores de texto. Esse método economiza tempo para o médico mas implica no potencial erro de transcrição e no atraso para que essas informações estejam disponíveis (POON *et al.*, 1996).

Os primeiros prontuários eletrônicos coletavam dados usados principalmente para fins administrativos ou epidemiológicos. Os campos de entrada de dados eram simples e a codificação era interna, limitando os tipos de dados que podiam ser armazenados. A segunda geração de prontuários eletrônicos eram prontuários mais estruturados baseados principalmente no prontuário médico orientado ao problema. Esse tipo de prontuário apresenta as informações relacionadas a cada problema médico apresentado pelo paciente. Os dados eram agrupados de forma significativa utilizando

sistemas de codificação médica padronizados.

A evolução do prontuário médico eletrônico nos Estados Unidos foi fortemente orientada por motivações econômicas (CLAYTON *et al.*, 1996). Durante três décadas (1960-1990), o uso primário dos computadores nos hospitais foi voltado para o atendimento de fins administrativos. O reembolso dos gastos médicos era feito através do esquema taxa por serviço. Nesse modelo, quanto mais procedimentos diagnósticos ou terapêuticos fossem realizados no paciente e quanto mais tempo ele ficasse internado, mais o hospital recebia. Nesse contexto, os computadores eram usados para garantir a cobrança de todos os serviços prestados ao paciente. Os investimentos em sistemas de informação eram compensados pela eficiência alcançada no sistema de reembolso. As aplicações desenvolvidas nesse período eram isoladas umas das outras. Uma aplicação fundamental era o módulo de Admissão/Alta/Transferência de pacientes. Esse módulo coletava informações demográficas e de seguro. O foco era o serviço prestado e não o atendimento ao paciente como um todo. A maioria dos sistemas não associava múltiplas consultas de um único paciente num prontuário longitudinal. Os dados geralmente não eram coletados diretamente pelos profissionais de saúde. Existia um gerente de enfermaria que coletava as informações a partir dos prontuários em papel. Uma aplicação de Entrada de Pedidos controlava os pedidos de testes diagnósticos e procedimentos diagnósticos ou terapêuticos. Apesar do objetivo desta aplicação ser a cobrança do procedimento, o paciente também era beneficiado pela rapidez da comunicação do pedido e do resultado e pela diminuição das chances de erro e omissões. Outras aplicações como agendamento de cirurgias e automatização de laboratórios clínicos também foram desenvolvidas. Em contraste com as aplicações para fins exclusivamente administrativos, foram desenvolvidas algumas aplicações cujo objetivo primário era o

aumento da eficiência ou qualidade do atendimento ao paciente. Esses sistemas (laboratório de cateterismo, monitoração de UTI, testes de função pulmonar, interpretação de ECG, imagem nuclear) não existiam como parte do sistema de informação hospitalar mas sim isoladamente. As informações eram deletadas ou armazenadas em fitas magnéticas assim que o paciente recebesse alta e a cobrança tivesse sido feita porque o armazenamento em disco era caro. Em meados da década de 80, ocorreram mudanças no sistema de reembolso dos serviços médicos. Os hospitais passaram a receber uma quantia fixa por paciente conforme o tipo de doença que o paciente apresentava ou o tipo de procedimento ao qual seria submetido durante a internação. Esta quantia era independente do tempo de permanência no hospital e da quantidade de testes ou procedimentos diagnósticos realizados. Neste contexto, as informações clínicas passaram a ter importância para justificar o diagnóstico que foi codificado e garantir o reembolso. Os hospitais passaram a ter que cortar custos pois os recursos eram fixos. As internações hospitalares tinham que ter seu tempo reduzido porém sem prejudicar a qualidade do atendimento. Entretanto, não havia uma coleta estruturada de dados para poder medir os resultados do atendimento prestado. O incentivo agora é para a aquisição de informações clínicas no local do atendimento, evitando a extração manual de dados a partir dos prontuários em papel.

Apesar do relativo atraso do Brasil em relação aos países do primeiro mundo, já existe aqui um número considerável de hospitais que possuem algum nível de informatização de suas rotinas, principalmente em nível administrativo. Mesmo que não seja possível, num primeiro momento, a implementação de um sistema totalmente integrado, pode existir o desejo de se interconectar módulos clínicos departamentais (laboratório, radiologia, etc) ou de gestão administrativa e financeira, adquiridos isoladamente (ILHA, 1993b).

Infelizmente são poucos os esforços de padronização realizados no Brasil. A classificação de doenças mais antiga (CID – Classificação Internacional de Doenças) é mantida e traduzida no país pelo Centro de Classificação de Doenças, centro colaborador da OMS, situado na Faculdade de Saúde Pública da USP, em São Paulo. Atualmente, este centro está terminando a tradução da Versão 10. As grandes instituições hospitalares que já iniciaram seu processo de informatização certamente passaram por este tipo de problema e foram obrigadas a escolher um ou outro sistema classificatório, ou mesmo definir um particular. O Hospital Israelita Albert Einstein, por exemplo, optou por traduzir e utilizar o SNOMED (*Systematized Nomenclature of Human and Veterinary Medicine*), sistema de classificação mantido pelo Colégio de Patologistas Americanos e amplamente aceito para descrição de resultados de testes patológicos, apresentando maior especificidade clínica do que a CID.

Novamente é preciso ter em mente que não se deve perder tempo reinventando a roda. Há muito trabalho a ser feito, não só de tradução dos padrões já existentes, como de adaptação à realidade nacional. Seguindo o mesmo espírito do UMLS, teremos que realizar o mapeamento cruzado entre os sistemas classificatórios governamentais e classistas (SUS, AMB, etc.) para fins de cobrança de serviços médicos e o eventual sistema de nomenclatura a ser adotado em nível nacional (ILHA, 1993b).

2.9 Experiências com Prontuários Médicos Eletrônicos

Existem muitas experiências de implementação de prontuários eletrônicos ao redor do mundo, tanto a nível comercial quanto acadêmico. Entretanto, nenhuma delas alcançou o grau máximo de informatização. Descreveremos, brevemente, duas

experiências atuais dentre as mais relevantes: a da Clínica Mayo e a da Universidade de Stanford.

A implementação do prontuário médico eletrônico na Clínica Mayo está sendo feita de forma gradual por módulos (observações clínicas, resultados, pedidos, etc) e por áreas geográficas dentro da instituição (ambulatório, emergência, UTI, enfermaria ou por departamentos) (MOHR *et al.*, 1995) (CARPENTER, 1994).

A implementação é um processo complexo e essa forma gradual requer que haja comunicação entre os profissionais que estão atuando no ambiente eletrônico e os que ainda estão no ambiente em papel.

As vantagens da implementação gradual é que pode ser escolhida uma área piloto para testar questões não resolvidas durante as fases anteriores do desenvolvimento, além de permitir que novas características sejam acrescentadas à medida que a implementação do software alcance áreas diferentes.

Existem duas soluções para a comunicação entre o ambiente eletrônico e o ambiente em papel: (1) estações de trabalho somente para consulta dos prontuários eletrônicos; (2) os sistemas produzem concomitantemente registros em papel idênticos aos existentes. Os problemas enfrentados para manter essa comunicação são: (1) grande demanda de impressoras, (2) necessidade de criar formatos equivalentes pois os médicos de áreas fora do sistema eletrônico não serão treinados, (3) necessidade de acrescentar características extras aos sistemas para manter a comunicação.

O Projeto PEN-Ivory (POON *et al.*, 1996), em andamento na Universidade de Stanford, tem como um dos seus objetivos o desenvolvimento de um sistema de computador que some os benefícios da entrada de dados codificados e a vantagem da conveniência do papel. O PEN-Ivory foi projetado para um sistema móvel baseado em caneta. O sistema permite que os médicos escrevam observações sobre o progresso

clínico do paciente usando gestos simples com a caneta como circular, cortar com uma linha e rabiscar. Os usuários selecionam itens de um amplo vocabulário médico controlado que descrevem sintomas, sinais e achados do exame físico. O resultado dessa interação é um texto narrativo em inglês descrevendo a observação do progresso clínico. O sistema também permite que o usuário faça desenhos ou diagramas e registre informações que não são expressas facilmente no vocabulário disponível. Essas informações, entretanto, não são codificadas.

2.10. Conclusão

O prontuário médico eletrônico apresenta-se como uma alternativa vantajosa para lidar com a multiplicidade de informações geradas no atendimento de um paciente, principalmente a nível hospitalar. As tecnologias existentes permitem a implementação desse tipo de sistema com todos os seus requisitos expostos neste capítulo. Apesar de não ter sido alcançado ainda o grau máximo de informatização do prontuário médico, são inúmeros os projetos desenvolvidos em todo o mundo e é cada vez maior o envolvimento dos usuários, médicos e enfermeiras, principalmente, na elaboração desses sistemas. Isso leva a crer que não estamos longe da implantação do tipo de prontuário médico eletrônico descrito na literatura.

No próximo capítulo, analisaremos a tecnologia de computação móvel e assistentes pessoais digitais que possibilitará o uso do prontuário médico eletrônico na beira do leito do paciente.

Capítulo 3. ASSISTENTES PESSOAIS DIGITAIS

3.1 Introdução

Os assistentes pessoais digitais (PDA, do inglês *personal digital assistant*) são microcomputadores que podem ser carregados na palma da mão (*handheld computers*). Geralmente possuem aplicações incorporadas tais como armazenamento de telefones e endereços, calculadora, calendário, lista de tarefas a realizar e bloco de anotações, funcionando como uma agenda eletrônica. Além dessas funções básicas, alguns deles aceitam programas desenvolvidos pelo usuário, permitem conexão com um PC e podem ser conectados a uma rede através de telefonia, sinais de rádio ou raios infra-vermelho, possibilitando o acesso à Internet, correio eletrônico e programas e arquivos disponíveis na rede. Alguns modelos possuem teclado, mas este é, em geral, pequeno e sua utilização é bastante difícil, tornando a digitação muito lenta. A maioria permite a utilização de caneta e apresenta reconhecimento de escrita.

Os PDAs foram projetados dentro do conceito de computação móvel, ampliando o alcance dos usuários e seu acesso às informações quando estão longe de seus computadores de mesa (SEYBOLD, 1996). O conceito de computação móvel envolve os aspectos de portabilidade, comunicação sem fio, acesso constante no tempo e no espaço às informações e o fato do usuário ser alcançável e móvel ao mesmo tempo. Em outras palavras, a computação móvel significa ter o seu ambiente computacional pessoal disponível em qualquer lugar. Geralmente, isso é alcançado ao carregar fisicamente um equipamento computacional (por exemplo, laptop ou PDA) que pode ter alguma forma de conectividade intermitente com uma rede, seja sem fio (*wireless*) ou através de fio (*tethered*).

3.2 Computação Móvel

A computação móvel permite o acesso a recursos digitais em qualquer tempo ou local. ROMAN *et al.* (1996) usam o termo móvel para sistemas distribuídos com agentes autônomos que mudam de localização física, comunicam-se de modo intermitente, não têm controle centralizado, exibem comportamento cooperativo e precisam de acesso configurável a recursos disponíveis a nível global. Na opinião desses autores, os modelos de sistemas de computação móvel devem apresentar as noções de lugar, tempo e ação como conceitos centrais. A idéia de mobilidade pressupõe a capacidade de um agente alterar sua localização de um modo que seja visível para todo o sistema. A modelagem explícita da localização de um agente é necessária quando a mudança do local do agente pode ter um impacto no comportamento geral do sistema. Os conceitos de tempo e espaço estão intimamente relacionados. Em sistemas móveis, a passagem do tempo pode afetar a localização dos agentes e, por consequência, o comportamento do sistema. Os dados de localização e velocidade dos agentes permitem controlar o direcionamento e a taxa de transmissão dos dados. A modelagem de sistemas móveis deve considerar a interação dinâmica entre ações dos diversos agentes. O mesmo agente pode participar, em momentos e locais diferentes, de ações diversas com vários outros agentes. A mesma ação pode ter consequências diferentes dependendo de onde e quando é executada. Uma proposta para modelar essas interações complexas em sistemas móveis é o uso de técnicas de derivação formal no projeto.

Segundo FORMAN *et al.* (1994), as propriedades essenciais da computação móvel são comunicação, mobilidade e portabilidade. Para que um equipamento seja realmente móvel, a sua comunicação com a rede deve ser feita sem fio (*wireless networking*). Esse tipo de comunicação apresenta os seguintes problemas: interferência

do ambiente com o sinal, taxas de erro altas, largura da banda estreita, desconexões frequentes, causando atrasos na comunicação, variação dinâmica do número de máquinas conectadas, redes heterogêneas, requerendo adaptação a diferentes interfaces, e riscos de segurança.

A propriedade de mobilidade significa que o cliente (usuário) pode estar em qualquer lugar e se mover para qualquer outro lugar sem que isso afete o seu acesso aos recursos da rede. A mobilidade apresenta os seguintes desafios: o endereço do computador móvel muda dinamicamente, a localização corrente afeta os parâmetros da configuração da rede e o caminho de comunicação aumenta à medida que o cliente se afasta do servidor mais próximo. A mobilidade também impõe desafios ao acesso a banco de dados distribuídos, criando situações nas quais a resposta a uma pergunta pode depender da localização do usuário, da localização dos outros usuários e da hora corrente. A validade dessa resposta será por um curto período de tempo, enquanto esses parâmetros não mudarem. Podemos citar como exemplos dessas situações as seguintes perguntas: qual o hospital mais próximo ?, qual o táxi mais próximo ?, qual é o horário de chegada do próximo ônibus no ponto ?

A portabilidade é, também, uma propriedade essencial da computação móvel sem a qual a própria mobilidade seria muito difícil. Essa propriedade requer que o equipamento seja pequeno, leve, durável, operacional sob amplas condições ambientais e tenha um consumo mínimo de energia. Quanto a esse último aspecto, deve-se levar em conta que a bateria é a maior fonte de peso no equipamento. Portanto, a diminuição do consumo permite a redução do tamanho da bateria e, conseqüentemente, do peso do equipamento, bem como o aumento da vida útil da bateria. A restrição de tamanho para garantir a portabilidade torna a interface com o usuário pequena, não permitindo a utilização do paradigma de janelas, pois a resolução

da tela é pequena, a localização de janelas e ícones é difícil e as barras de título e molduras consumiriam espaço precioso na tela. A capacidade de armazenamento também é pequena por causa da restrição de tamanho e do alto consumo de energia que teria um drive de disco nesses equipamentos.

3.3 Interação Homem-Computador Através de Caneta

A restrição de tamanho imposta pela propriedade de portabilidade faz com que muitos equipamentos de computação móvel (em especial, os PDAs) não possuam *mouse* nem teclado físico, que ocuparia muito espaço para ser utilizável ou seria tão pequeno que impossibilitaria seu uso. Na maioria desses equipamentos, a interação com o computador é feita através de caneta.

A interface com o usuário baseada em caneta é uma tecnologia relativamente nova. Consiste de um dispositivo de *display*, geralmente de cristal líquido, combinado com uma placa digital transparente e um seletor de pixel semelhante a uma caneta. Como um dispositivo de saída, esse *display* pode mostrar uma imagem bitmap e como um dispositivo de entrada pode ler escrita a mão registrada na superfície do *display* (KIMURA, 1996). Segundo MEYER (1995), esse paradigma é uma metáfora da interface papel e caneta e faz uso de uma habilidade humana primária e bem desenvolvida. Esse tipo de interação permite que a manipulação da informação seja mais fácil e a concentração no conteúdo seja maior. O computador baseado em caneta é, geralmente, composto de uma tela que reconhece e mostra os traços de uma caneta movida pelo usuário. O paradigma de interação por caneta usa a vantagem do computador de separar a escrita da impressão, porém mantendo o instrumento já utilizado há muitos séculos.

MEYER (1995) afirma que a computação baseada em caneta é diferente da computação convencional pois apresenta maior interatividade, intuição e mobilidade. A interface com o usuário através da caneta une a entrada de informações e o posicionamento num só instrumento e requer apenas um equipamento integrador, o *display* digitalizador. A caneta está mais próxima do corpo humano do que outros dispositivos de entrada de dados e apontamento, como teclado e *mouse*. Alguns aspectos de software também diferenciam a computação baseada em caneta da computação convencional. As pessoas dexas e canhotas requerem interfaces diferentes. Os botões devem ser colocados na parte inferior da tela para que a mão não cubra o *display*. Gestos com a caneta podem envolver seleções e comandos simultaneamente. Por exemplo, riscar um texto pode envolver simultaneamente a seleção do texto e o comando para apagá-lo. Outra diferença importante é que não é necessário cursor porque o instrumento de entrada e o *display* não estão separados.

O desenvolvimento de interfaces baseadas em caneta pode seguir duas abordagens (GIANGRASSO, 1995). A primeira consiste em usar uma aplicação já existente e adaptá-la para a interação com caneta. Essa abordagem é rápida, mas apresenta muitos obstáculos. Se a aplicação fizer uso extenso de entrada de dados por texto digitado, o reconhecimento de escrita não será uma boa opção por ser mais lento e mais propenso a falhas do que a digitação. A segunda abordagem é um projeto baseado em caneta, onde as aplicações e os processos que elas automatizam são completamente redesenhados, levando-se em consideração os computadores baseados em caneta, a operação da caneta, a entrada de dados com caneta e os usuários móveis. A idéia é olhar o problema sob uma nova perspectiva ao invés de copiar formulários em papel ou programas *desktop*. Deve-se fazer amplo uso de caixas, listas com rolamento e botões para maximizar as vantagens da caneta e minimizar a necessidade de escrita a mão.

Quando houver necessidade de entrada de texto, pode ser fornecido um pequeno teclado *popup* na tela, que é útil para a entrada de comentários breves. A escrita também pode ser salva como tinta digital, permitindo, por exemplo, a captura de assinaturas. Desta forma, é possível alcançar todos os benefícios da caneta como um dispositivo rápido e eficiente de edição e apontamento.

É mais fácil controlar a caneta do que o *mouse*. O controle envolvendo mão, *mouse*, tela e olho não é natural para usuários novatos. A interface baseada em caneta é bem mais natural para esse tipo de usuário, por causa da semelhança com o paradigma de papel e caneta. Para manipular o *mouse*, é necessário utilizar o ombro, cotovelo, pulso e mão. A porção do córtex motor cerebral usada para controlar essas partes do corpo é muito pequena em comparação com a utilizada para controlar as mãos e dedos. Desta forma, a caneta leva a vantagem de nossa destreza manual natural.

O dispositivo de entrada de dados determina o limite entre o mundo analógico dos humanos e o mundo digital dos computadores. Na utilização de teclado ou *mouse*, o homem realiza toda a tradução do evento contínuo em eventos discretos. Por exemplo, para redigir um pensamento, devemos transformar o conceito contínuo numa sequência de eventos discretos de pressionar teclas. No caso do reconhecimento de escrita (utilização da caneta) ou de voz, o peso do processo de tradução está sobre o computador, deixando o homem livre para concentrar-se no conteúdo e não na forma de entrada dos dados.

À medida que as estações de trabalho pessoais ficam menores, as dimensões físicas de um dispositivo de entrada/saída tornam-se o fator dominante na mobilidade. O teclado e *mouse* são portáteis porém intrusos. A caneta sem fio é móvel e menos intrusa. A voz é onipresente mas pode ser inconveniente em alguns locais, como sala de aulas e bibliotecas.

Na opinião de KIMURA (1996), a interface baseada em caneta dominará a próxima geração de computadores pessoais, principalmente por causa de sua facilidade de uso e possível baixo custo, prometendo disponibilizar os computadores para todas as pessoas ao derrubar o obstáculo do teclado. Os computadores baseados em caneta custam menos na produção em massa porque são mais leves e requerem menos materiais.

3.4 Reconhecimento de Escrita

O reconhecimento de escrita não é necessário para que o computador tenha uma interface baseada em caneta. Por outro lado, é um requisito não trivial e constitui uma tecnologia bastante nova. A interação com caneta somada ao reconhecimento de escrita permite a eliminação da necessidade de teclado no equipamento, reduzindo seu tamanho e colaborando, portanto, para a propriedade de portabilidade.

A interface deve permitir que seja escrito (ou desenhado) o que se quiser e onde se quiser, seja no formato de texto ou não. O reconhecimento da escrita pode ser feito simultaneamente ao ato de escrever ou através de um processamento posterior. A entrada pode ser feita escrevendo-se em pequenos campos quadriculados ou em formato livre. A primeira forma dificulta a escrita mas facilita o reconhecimento enquanto que a segunda é uma forma mais natural de escrever mas que dificulta o processo de reconhecimento. A maioria dos sistemas atuais não é capaz de realizar o reconhecimento de escrita cursiva, exigindo que o usuário escreva os caracteres separadamente. Alguns sistemas de reconhecimento de escrita implementados exigem que o usuário escreva de uma forma predefinida, diminuindo, desta forma, a variação natural que existe na escrita de diferentes pessoas. Essa abordagem permite que o

sistema utilize os mesmos parâmetros para todos os usuários, porém apresenta a desvantagem do usuário ter que aprender o alfabeto modificado. Essa solução, que é a mais utilizada atualmente, não é a ideal; deve-se ter como meta a implementação do reconhecimento de escrita cursiva. Uma taxa de precisão de 100% no reconhecimento de escrita é ilusão porque mesmo os humanos não apresentam essa precisão (96%). Portanto, sempre haverá a obrigação de escrever claramente. Uma taxa de 97% de acerto é aceitável.

Segundo FORMAN *et al.* (1994), a interação com o computador de forma analógica ao invés de por botões (teclado ou *mouse*) é uma característica essencial para a computação móvel. Esses autores não consideram o reconhecimento de escrita como a forma ideal de interação, dando preferência ao reconhecimento de gesto e voz. O reconhecimento e geração de fala não requerem área de superfície e deixam as mãos e os olhos livres. Esse tipo de interação apresenta, entretanto, alguns problemas, como a demanda elevada de processamento e armazenamento, a possibilidade de ser um distúrbio em alguns ambientes e o fato de comprometer a privacidade.

3.5 O Computador Usado Como Roupas

Uma outra forma de implementação da computação móvel é o paradigma de *wearable computing*, no qual o equipamento está sempre disponível porque é vestido como uma roupa. O último protótipo desse tipo de equipamento, desenvolvido recentemente por MANN (1997), compreende uma tela miniaturizada num óculos, fazendo com que texto e imagens fiquem bem a frente de seus olhos e permitindo que o usuário fale com uma pessoa e tome notas ao mesmo tempo. Este protótipo dispõe também de câmara e comunicação sem fio que colocam à disposição mais do que existe

num computador *desktop* multimídia. Através da câmera, outras pessoas podem ver o que o usuário está vendo, permitindo que elas tenham a mesma perspectiva visual do mundo. Esse tipo de sistema difere dos *notebooks* e dos PDAs no contexto da computação móvel porque permite ver a tela enquanto se está andando e fazendo outras coisas.

MANN (1997) cita várias aplicações de *wearable computing*. Filtros conjugados com as câmeras podem dar diferentes percepções da realidade, permitindo, por exemplo, o congelamento de imagens de um objeto em movimento. As imagens congeladas podem ajudar na memorização. Pode-se usar uma memória visual, transmitindo imagens para sua página WWW, permitindo, por exemplo, armazenar imagens de um percurso para utilização caso você esqueça o caminho ou se perca. Outra aplicação é o reconhecimento de imagens e inserção de imagens virtuais (rótulos, lembretes) no campo de visão do usuário que está vestindo o computador. Esse tipo de equipamento também pode auxiliar pessoas com deficiências visuais, fazendo com que o estímulo visual venha unicamente da tela do computador.

Muitas aplicações existentes podem ter novos usos quando colocadas num computador utilizado como roupa. Esse tipo de equipamento pode ser usado em qualquer lugar que um *notebook* seria utilizado, com a vantagem de dispensar o uso de uma mesa, contribuindo para a mobilidade do usuário. Isto seria útil para uma série de pessoas que não desenvolvem suas atividades sentadas diante de uma mesa.

Wearable computing impõe uma nova forma de utilizar o computador, tornando-o realmente pessoal. O computador deve ser vestido, da mesma forma que óculos e roupas, interagindo com o usuário baseado no contexto da situação. Desta forma, o computador pode atuar como um segundo cérebro, apresentando inteligência perceptual, alertas a situações e visão através da perspectiva do usuário.

3.6 Sistemas e Produtos Atuais de Assistentes Pessoais Digitais

Atualmente, existem vários produtos de software e hardware na área de assistentes pessoais digitais (*handheld computers*). Nesta seção, apresentamos os sistemas operacionais Newton, Palm e Windows CE, com algumas de suas respectivas implementações em produtos. O desenvolvimento do sistema operacional Newton e dos produtos baseados no Newton OS, incluindo o MessagePad 2100 e o eMate300, foi interrompido, recentemente, pela Apple. Entretanto, julgamos conveniente apresentá-lo porque foi um dos primeiros produtos nesta área.

3.6.1 Newton

A tecnologia Newton da Apple é um conceito independente de hardware que está licenciado para outras companhias que desejem desenvolver equipamentos baseados nesse ambiente. Projetado visando a mobilidade, o sistema operacional Newton oferece capacidade completa de produtividade e comunicação, conectando-se facilmente a sistemas baseados em Windows e Mac. A interface com o usuário do Newton baseia-se num paradigma de folhas de papel fornecidas em número ilimitado e que podem ser organizadas em pastas. A interface com o usuário é projetada com bastante ênfase no reconhecimento de escrita.

O sistema operacional do Newton, conhecido como “Newton Intelligence”, é um sistema de 32 *bits*, multi-tarefa, completamente orientado a objetos. Atualmente, esse sistema está na versão 2.1. A programação é feita usando-se o Newton Toolkit num computador baseado em Macintosh ou Windows. Esse kit de desenvolvimento

apresenta uma tela do Newton e elementos de interface que podem ser arrastados para a tela. O código é escrito numa linguagem orientada a objetos, NewtonScript. Esta linguagem é descendente de Self, uma linguagem orientada a objetos que substitui as classes por protótipos. Os protótipos são mais dinâmicos do que as classes porque podem ser alterados em tempo de execução junto com a herança. Os objetos são cópias de protótipos com um ponteiro para a sua origem e são implementados por *frames*.

O reconhecedor de escrita do Newton é capaz de reconhecer escrita cursiva procurando palavras num dicionário de 93.000 itens, bem como reconhecer letra por letra para palavras usadas raramente, tais como nomes. Quando a busca da palavra no dicionário não atinge um certo nível de confiança, o reconhecedor passa automaticamente para o modo letra por letra. Novas palavras podem ser editadas e incorporadas ao dicionário. O reconhecedor pode ser usado em quatro modos diferentes: texto, texto a caneta, formas ou esboços, que podem estar ativos simultaneamente. Também há a possibilidade de programar “macros”, permitindo escrever abreviaturas que são automaticamente expandidas. O Newton também possibilita a entrada de dados através de teclado, que é especialmente prático para textos mais longos. O teclado, disponível nos modelos mais recentes da Apple, é destacável, podendo ser conectado através de cabo, quando necessário.

O Newton MessagePad da Apple foi a primeira implementação de um equipamento baseado na tecnologia Newton. O MessagePad 2100 é o modelo mais recente lançado pela Apple (APPLE, 1997). A arquitetura de hardware disponibiliza 8MB de RAM (4MB de DRAM e 4MB de Flash RAM) e um processador RISC de 162 Mhz. A tela de cristal líquido tem 13 x 8 cm (480 x 320 pixels), com uma escala de 16 níveis de cinza e iluminação posterior. A energia pode ser fornecida por quatro baterias alcalinas AA, que duram de três a seis semanas, em condições normais de uso, por um

adaptador de 9W ou por uma bateria recarregável de NiMH (*nickel metal hydride*). O peso é de 640 g, incluídas as pilhas, e mede 21 (largura) x 12 (altura) x 2,75 (espessura) cm. A configuração pode ser modificada graças à presença de duas entradas para cartões PC, permitindo a conexão de memória adicional ou de um modem sem fio, por exemplo. Apresenta funcionalidades de processamento de texto, planilha de cálculo, *e-mail*, acesso a Internet e intranet, comunicação sem fio, dentre outras. O MessagePad 2100 também apresenta conexão com computador pessoal, importando e exportando dados e interagindo com os programas mais populares em Windows ou MacOS. A conexão com impressoras pode ser feita por porta serial ou IrDA (infra-vermelho). Outra característica adicional é a presença de microfone e alto-falante embutidos que permitem o registro de anotações verbais.

3.6.2 Palm

O Palm OS, atualmente na versão 3.0, é um sistema operacional de 32 bit projetado para funcionar como uma extensão direta do *desktop*. Ao invés do modelo tradicional de sistema de arquivos, o gerenciador de memória do Palm OS armazena os registros diretamente na memória. O sistema operacional requer apenas 40K de memória, deixando bastante espaço para as aplicações e dados. A sua arquitetura aberta facilita o desenvolvimento de aplicações. O Palm OS é utilizado na linha de PDAs Pilot desenvolvidos pela 3Com Corporation e no WorkPad da IBM. O PalmIII é o modelo mais recente do Pilot. As dimensões físicas do Pilot são reduzidas: 11,9 x 8,1 cm, apresentando uma tela sensível ao toque menor do que a do Apple Newton (160 x 160 pixels). O seu peso é de 162 g, incluindo as duas baterias AAA que garantem dois a três meses de uso em condições normais.

O Pilot foi lançado pela USRobotics, inicialmente, em 1996, em duas versões: Pilot 1000 com 128 KB de RAM e Pilot 5000 com 512 KB de RAM. Em seguida, a 3COM adquiriu a USRobotics e lançou o PalmPilot Professional com 1 MB de memória e possibilidade de acesso a Internet e o PalmPilot Personal com 512 KB, ambos com tela com iluminação posterior. O PalmIII, o modelo mais recente, disponibiliza 2 MB de memória e transferência de dados por infra-vermelho para comunicação com outra unidade. Todos os modelos utilizam o processador Motorola DragonBall M68328.

O reconhecimento de escrita no Pilot é feito através da tecnologia Graffiti e utiliza uma área de escrita especial separada da tela principal de cristal líquido. A tecnologia Graffiti fundamenta-se na idéia de usar uma versão modificada do alfabeto romano que reduz cada caracter a um único traço e torna-o suficientemente diferente um do outro. A forma da maioria dos caracteres modificados é bastante semelhante à forma natural de escrevê-los, tornando o aprendizado do alfabeto bastante fácil e rápido (cerca de 20 minutos).

O Pilot Desktop é uma aplicação para Windows que apresenta as mesmas funções presentes no Pilot portátil para utilização no PC. A sincronização entre os dados nos dois dispositivos é feita pelo HotSync Manager, pressionando-se o botão de sincronização localizado no suporte do Pilot para conexão com o PC. A troca de informações entre as duas plataformas pode ser configurada em relação a cada aplicação, isto é, agenda, endereços, lista de tarefas, bloco de anotações ou aplicações desenvolvidas pelo usuário, de quatro formas diferentes: sincronização dos arquivos, sobreposição dos arquivos do PC em relação aos do Pilot, sobreposição dos arquivos do Pilot em relação ao PC, ou não modificação dos arquivos. A sincronização dos dados de cada aplicação é implementada através de *conduits*. Os *conduits* trocam e sincronizam

dados entre uma aplicação executada no *desktop* (Windows 95, 98 e NT ou Mac OS) e uma aplicação executada numa plataforma do Palm Computing (Palm III, PalmPilot Personal e Professional ou IBM WorkPad). Os *conduits* são *plug-ins* para o HotSync Manager. A maioria dos *conduits* sincronizam dados de tal forma que os dados no PalmPilot são uma imagem em espelho dos dados no computador *desktop*. Os *conduits* podem também transferir, importar e exportar dados ou instalar aplicações no PalmPilot.

O futuro dessa plataforma de hardware é promissor. Quase todas as grandes inovações que estão ocorrendo na área de informática e telecomunicações envolvem o Palm III. Em conjunto com a Motorola e a 3Com, a provedora americana PageMart investiu no desenvolvimento de uma placa que habilita o Palm Pilot a funcionar no lugar de um pager convencional para recepção de mensagens. Outra empresa americana, a Minstrel, desenvolveu o Wireless IP Modem, um modem sem fio que habilita os usuários do Palm III a transmitir dados por meio da Wireless IP, uma rede de dados que atende à maioria das cidades americanas e alguns mercados internacionais. A Qualcomm, empresa da área de tecnologia digital sem fio nos Estados Unidos, trabalha com a 3Com num projeto de telefone inteligente. A Delorme planeja a integração de soluções de GPS (Global Positioning System), sistema de orientação espacial, no Palm III.

3.6.3 Windows CE

O Microsoft Windows CE 2.0 é um sistema operacional projetado para um amplo espectro de equipamentos de comunicação, entretenimento e computação móvel (MICROSOFT, 1998). A plataforma do Windows CE permite comunicação entre os

diversos equipamentos que operam com esse sistema, conexão com PCs baseados em Windows e com a Internet. Esse sistema operacional não é exclusivo de um único produto, nem pode ser comprado separadamente. Os primeiros produtos baseados em Windows CE começaram a ser comercializados nos Estados Unidos em novembro de 1996. O Windows CE é adequado para equipamentos de computação móvel, tais como computadores de mão (*handheld PCs*) e computadores de bolso, equipamentos de comunicação sem fio, tais como pagers e telefones celulares inteligentes, e equipamentos de entretenimento, tais como Internet TVs.

O ambiente Windows CE completo inclui uma versão do Microsoft Internet Explorer, permitindo acesso a Web, e o sistema operacional de 32 bit, multitarefa com arquitetura aberta e a vantagem de ser portátil, permitindo a escolha de diferentes microprocessadores. Além disso, ele tem controle integrado de energia, permitindo um maior tempo de vida das baterias em equipamentos móveis. A interface gráfica é bastante semelhante à do Windows, incorporando vários de seus elementos, tornando fácil o aprendizado para o usuário já familiarizado com esse sistema e o desenvolvimento de aplicações nessa plataforma. O ambiente também inclui suporte para hardware, comunicações e multimídia. Várias empresas estão comprometidas com o desenvolvimento de *handhelds PCs* utilizando a plataforma Windows, dentre elas, a Casio Computer Co., Compaq, Hewlett-Packard Co., LG Electronics, Nec Corp. e Philips Electronics. Os microprocessadores RISC de 32 bits serão fornecidos pela Hitachi, NEC e Philips. A Microsoft definiu com essas empresas um conjunto mínimo de especificações que inclui o formato em concha, teclado, tela de cristal líquido sensível ao toque de 480 x 240 pixels, 4 MB (mínimo) de ROM, 2MB de RAM, comunicação por raio infra-vermelho e porta serial, *slot* para PCMCIA tipo II, som .WAV, um indicador LED para notificação de alarme para o usuário e capacidade de 20

horas de operação (um mês em condições normais) com duas baterias AA.

Esses produtos baseados em Windows CE podem ser conectados ao computador pessoal do usuário rodando em ambiente Windows 95 ou Windows NT, permitindo a sincronização de dados. Durante a sessão de sincronização, os gerenciadores de informações pessoais de cada um dos equipamentos trocarão informações, atualizando as duas bases e alertando quanto à existência de conflitos.

O Windows CE não apresenta reconhecimento de escrita e os teclados são muito pequenos, dificultando a entrada de dados.

3.7 Aplicações dos Assistentes Pessoais Digitais

Existem várias aplicações potenciais para os assistentes pessoais digitais. Qualquer sistema onde a entrada ou modificação de dados é feita longe do computador de mesa pode se beneficiar com este tipo de equipamento. Os dados coletados no campo com os computadores móveis podem ser fundidos com os bancos de dados nos computadores “fixos”. O computador móvel pode ser usado isoladamente, deixando a atualização dos dados para quando for feita a conexão com o PC, ou pode ser usado como um terminal sem fio, estando sempre em contato com um servidor através de comunicação sem fio.

A computação móvel é especialmente útil para profissionais móveis. Esses profissionais exercem suas atividades, na maior parte do tempo, longe de escritórios ou mesas de trabalhos. Os profissionais móveis não incluem somente executivos em viagem de negócios mas também uma série de outros profissionais, tais como médicos e enfermeiras que precisam ter acesso a informações dos prontuários dos pacientes durante as visitas à enfermaria, vendedores que precisam acessar informações sobre os

produtos e clientes, técnicos que precisam de instruções e documentação no local do reparo, pesquisadores que precisam coletar dados no campo, dentre outros. Os assistentes pessoais digitais oferecem uma forma de registrar, acessar e comunicar informações no local onde a atividade é exercida, seja ele no escritório ou residência de um cliente, nas instalações industriais de uma fábrica, durante um voo, numa reunião, nos pastos de uma fazenda, nas ruas de uma cidade ou na beira do leito de um paciente.

Os assistentes pessoais digitais podem ser usados num mercado horizontal de profissionais móveis fazendo uso das aplicações de gerenciamento de informações pessoais já incorporadas nesses produtos, tais como agenda, lista de telefones, lista de tarefas, controle de despesas e bloco de anotações. Uma combinação dessas funções pode ser a solução de automatização para esses profissionais. A capacidade de programação dos PDAs possibilita também o seu uso para tarefas bastante específicas em mercados verticais. Os profissionais de saúde, por exemplo, exercem poucas tarefas de trabalho numa mesa e sempre precisam acessar instantaneamente uma grande quantidade de informações sobre pacientes, medicamentos, tratamentos e recursos hospitalares. Com sua capacidade de comunicação sem fio, os PDAs oferecem uma nova forma de trabalhar. Ao invés de ter que ir à biblioteca ou retornar ao escritório para acessar informações, os profissionais nessa área podem ter acesso à maior parte dos dados que precisam no local onde estiverem atuando. Os profissionais de venda também enfrentam o mesmo desafio dos profissionais de saúde: o acesso à grande quantidade de informações quando estão longe de seus escritórios, visitando clientes. Os PDAs, graças ao seu tamanho e peso reduzidos e à sua capacidade de comunicação, permitem que os profissionais de venda façam pedidos, mantenham o escritório central informado e acessem estoques enquanto estão em locais remotos. Os educadores também exercem algumas atividades em movimento. Com os PDAs e software especializado, os

professores podem registrar informações durante as aulas de uma forma que não perturbe os alunos engajados em atividades de aprendizagem. Essas informações podem ser coletadas enquanto os professores andam pela sala de aula, documentando as observações sobre o processo de aprendizagem em tempo real.

O uso de assistentes pessoais digitais permite que a entrada de dados do sistema seja feita no local e momento em que esses dados são gerados, eliminando a necessidade de digitação posterior desses dados, duplicação de tarefas e possibilidade de erros na transcrição. Nos sistemas em que a informação vai ser tratada de forma digital, quanto mais cedo os dados estiverem na forma digital, maior será a redução de custos operacionais.

3.7.1 Uso de PDAs na Medicina

As interações entre o profissional de saúde e os pacientes são intrinsecamente móveis. O desequilíbrio dessa característica com as estações de trabalho fixas que utilizam teclado resultou num forte impedimento ao uso de sistemas computacionais no ambiente clínico, independente da qualidade da interface com o usuário. Da mesma forma que o prontuário médico em papel é portátil, o acesso a dados eletrônicos deve se mover junto com o médico.

O avanço tecnológico, em termos de hardware, possibilita atualmente a implementação de soluções computacionais móveis para as informações clínicas. É possível adquirir equipamentos com velocidade e capacidade de processamento, vida útil de bateria e tamanho de tela razoáveis a um custo relativamente baixo. O grande desafio é o software. As interfaces com o usuário gráficas e textuais amplamente utilizadas nos computadores convencionais não podem ser transpostas diretamente para

o ambiente móvel. O uso de caneta, ao invés de teclado e *mouse*, nesses sistemas é, em parte, responsável por essa diferença. Por outro lado, os usuários móveis têm uma atitude diferente em relação ao computador. Nos sistemas convencionais, o computador tem um papel de destaque na execução das tarefas e o usuário está mais disposto a se adaptar ao ambiente computacional, aceitando uma certa quantidade de atraso e inadequação. Nos sistemas móveis, a atenção está voltada para uma tarefa não computacional e o usuário fica muito mais frustrado com as falhas do equipamento ou com imposições tecnológicas sobre o processo natural de execução de suas tarefas. No ambiente móvel, o computador realmente é posto no seu devido nível de ferramenta e, como tal, o usuário espera que esteja sempre a mão, que seu uso seja fácil e que ela seja eficaz no sentido de aumentar a eficiência da tarefa não computacional em questão (CAMIS, 1995).

Os assistentes pessoais digitais estão sendo cada vez mais usados na área da medicina. As aplicações desenvolvidas auxiliam o gerenciamento de informações do paciente, o acesso a informações de referência, a análise quantitativa de dados clínicos e, em menor grau, a comunicação sem fio.

Resumiremos a seguir uma série de aplicações desenvolvidas utilizando a tecnologia Newton para a área de medicina (YAGHOUBI, 1997) (WWW, 1995).

Caduceus - Sistema de prontuário médico em atenção primária desenvolvido pela Fractal Medical Solutions que permite a captura de todas as informações relevantes de um encontro clínico. Os dados dos pacientes são transferidos de um banco de dados existente, novos dados são registrados durante a consulta usando listas editáveis. Depois disso, o sistema principal é atualizado com essas informações.

GraviPAD - Produto desenvolvido pela ReQuest Technologies Inc., específico para coleta de dados em obstetrícia. As informações das pacientes são

acessadas a partir de um círculo com 11 ícones que trazem categorias tais como transferência, recém-nascido, pós-parto, laboratório e avaliação de risco.

Hippocrates - Assistente médico eletrônico desenvolvido pela HealthCare Communications que auxilia no planejamento de atividades diárias, preenchimento de prescrições e gerenciamento de informações contábeis. Esse sistema contém uma biblioteca de imagens anatômicas que podem ser anotadas para registrar a condição do paciente.

HYPER-Chart - Esse programa, desenvolvido pela Mformation Systems Co., fornece acesso a um prontuário resumido do paciente, mostrando uma visão gráfica de até quatro parâmetros clínicos do paciente ao mesmo tempo.

MD3 - Esse sistema desenvolvido no Cornell University Medical Center fornece um banco de dados simples para auxiliar os residentes no acesso a informações de uma pequena lista de pacientes. Armazena informações básicas dos pacientes, tais como dados demográficos, história da doença atual, lista de problemas e medicamentos prescritos.

Med-Notes - Sistema de coleta de dados desenvolvido pela Education Research Laboratories Inc. e a ProAccess Systems, Inc., que utiliza o formato SOAP (subjetivo, objetivo, avaliação e planejamento) para a entrada de dados. Esse sistema tem uma seleção incorporada de termos médicos que o usuário pode editar e aumentar.

PocketChart - A Physix, Inc. desenvolveu este sistema que, além de registrar informações clínicas, disponibiliza informações de referência, tais como listas de medicamentos, listas de códigos de reembolso, dicionário de termos médicos e livros digitais. O PocketChart pode utilizar o sistema operacional Newton ou o Windows CE. As informações coletadas com esse sistema podem ser transferidas para o desktop e visualizadas no sistema Compendia.

O departamento de Informática Médica da Universidade de Stanford nos Estados Unidos desenvolve alguns projetos na área de computação móvel, dos quais pode-se destacar o PEN-Ivory e o ScroungeMaster.

O projeto **PEN-Ivory** (POON *et al.*, 1996) tem o objetivo de desenvolver e avaliar diferentes tipos de interface com o usuário para a entrada estruturada de observações de progresso clínico, com um objetivo a longo prazo de generalizar os resultados para qualquer interface onde os usuários selecionem itens a partir de extensos vocabulários médicos. O PEN-Ivory é um programa de computador baseado em caneta que permite escrever observações sobre o progresso clínico do paciente, selecionando achados médicos a partir de um vocabulário. Os médicos entram os dados num formulário computadorizado usando um conjunto de gestos naturais com a caneta: circular, riscar e rabiscar. O resultado dessa interação é um relato do progresso clínico do paciente em texto. O PEN-Ivory é derivado de outro sistema, o Ivory, que utiliza uma interface de *mouse* e teclado para a entrada dos dados. Os dois sistemas utilizam o formato SOAP.

O PEN-Ivory é um sistema projetado para ser móvel e baseado em caneta. Atualmente, ele é executado num computador Apple Macintosh conectado a uma placa digitalizadora integrada com um *display* de cristal líquido com iluminação posterior. A interface desse sistema foi projetada observando-se as interações dos usuários médicos com o sistema anterior não móvel, o Ivory, e direcionando as modificações para a resolução das deficiências demonstradas. Essas modificações resultaram numa série de diferenças da interface do PEN-Ivory em relação ao sistema fixo.

O **ScroungeMaster** é um sistema que recupera resultados de exames laboratoriais de um grupo de pacientes e apresenta esses dados para cirurgiões na unidade de tratamento intensivo. A recuperação e avaliação dos valores laboratoriais de

todos os pacientes de um serviço cirúrgico é uma atividade realizada várias vezes ao dia e que consome aproximadamente trinta a quarenta e cinco minutos do tempo dos residentes. O ScroungeMaster é um sistema com interface baseada em caneta que reduz o tempo necessário para recuperar essas informações e aumenta a facilidade de leitura e atualização desses dados. O sistema ScroungeMaster está sendo utilizado num computador portátil, o IBM ThinkPad 730T, e recupera os resultados dos exames a partir do computador central do hospital, armazenando-os num banco de dados local. Essa base local pode ser atualizada sob demanda em aproximadamente 2-7 minutos enquanto o usuário está acessando resultados selecionados. A interface com o usuário apresenta os resultados organizados por sistema fisiológico. Um algoritmo de seleção de *layout* governa a ordem de apresentação dos resultados baseado em acessos anteriores, preferências do médico e na natureza da condição médica do paciente (STRAIN *et al.*, 1996).

A New Mexico State University está desenvolvendo um projeto piloto em computação móvel para auxiliar o trabalho da enfermagem. Na maioria dos hospitais, a coleta de dados pelas enfermeiras ainda é manual. Os projetos de automatização desenvolvidos são caros, fisicamente inviáveis em tamanho e flexibilidade, não são práticos e estão distantes das necessidades das enfermeiras. O projeto piloto em questão desenvolveu um sistema para o Apple Newton MessagePad que permite a entrada de dados na beira do leito e a transferência destes para um servidor de banco de dados na central de enfermagem através de sinal infra-vermelho. Desta forma, a tarefa de entrada de dados não é duplicada, eliminando a possibilidade de erros. O sistema verifica todos os dados na entrada em relação a valores anteriores do paciente e valores normais, alertando a enfermeira quando são encontradas discrepâncias. Por exemplo, o sistema pode alertar quando o valor da pressão arterial do paciente está fora da faixa normal ou

não está consistente com valores prévios do mesmo paciente. Além de exercer a função tradicional do prontuário médico, esse sistema auxiliaria o acompanhamento de padrões específicos de atendimento em casos específicos. Esses padrões são chamados de caminhos críticos ou mapas de tratamento e servem como orientações sobre o que fazer e quando fazer para uma categoria de problemas e/ou grupos diagnósticos. No sistema desenvolvido, a escolha do caminho crítico é feita pela enfermeira e médico após a avaliação inicial do paciente internado. O caminho é, então, ativado no sistema e, a partir daí, orienta todo o atendimento que deve ser dispensado pela enfermagem, incluindo dieta, prescrição de medicamentos, exames laboratoriais a serem realizados e educação do paciente/família (KARSHMER *et al.*, 1995).

3.8 Conclusão

Neste capítulo, apresentamos os assistentes pessoais digitais dentro do conceito de computação móvel, bem como algumas características de suas implementações. As aplicações desenvolvidas em PDAs na área médica e em outras áreas onde os profissionais são móveis demonstram a grande potencialidade desse tipo de abordagem.

A computação móvel possibilita a integração da informática em diversas atividades profissionais de forma a alterar, minimamente, o modo como são exercidas essas atividades. Desta forma, o computador adequa-se às restrições da tarefa e do usuário, e não o contrário. Essa abordagem pode ajudar na aceitação do usuário em ambientes onde a informatização ainda não é usual.

No próximo capítulo, descreveremos como essa tecnologia de assistentes pessoais digitais foi incorporada a um projeto de desenvolvimento de prontuário médico

eletrônico numa unidade coronariana.

Capítulo 4. PRONTUÁRIO MÉDICO ELETRÔNICO COM APOIO DE ASSISTENTES PESSOAIS DIGITAIS

4.1 Introdução

Nos dois capítulos anteriores, apresentamos o prontuário médico eletrônico, com suas vantagens, desvantagens e requisitos, e o conceito de computação móvel, destacando os assistentes pessoais digitais. Neste capítulo, descreveremos a associação do prontuário eletrônico com o assistente pessoal digital PalmPilot dentro do contexto de desenvolvimento de um prontuário médico eletrônico na Unidade de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular / Fundação Bahiana de Cardiologia.

4.2 O Sistema SIGAH - Multimídia

O Sistema SIGAH - Multimídia é o objetivo de um projeto de evolução do Sistema de Informação e Gestão Hospitalar (SIGAH), existente na Unidade de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular (UCCV) do Hospital Universitário Professor Edgard Santos, da Universidade Federal da Bahia (UFBA) / Fundação Bahiana de Cardiologia (FBC). Os recursos financeiros para desenvolvimento desse projeto foram obtidos através de convênio entre a UCCV/FBC e a FINEP (convênio nº 66 940 058-00) e dos projetos RHAE/CNPq nº 610025/94-3 e 610314/96-3. O desenvolvimento desse sistema também está inserido no contexto do projeto FINEP “Desenvolvimento de Sistemas Especialistas em Cardiologia”, sub-projeto SIGAH-Multimídia.

O projeto de evolução do SIGAH utiliza tecnologias modernas, principalmente arquitetura cliente-servidor e recursos multimídia. Desde o seu início, em

março de 1994, o projeto conta com a participação da área de Engenharia de Software da COPPE/UFRJ. Considerando que a execução do projeto implicaria na manutenção e desenvolvimento de novos sistemas, a COPPE identificou a necessidade de realizar um processo de planejamento estratégico de sistemas de informação. Esse processo, as metodologias utilizadas e os resultados obtidos estão descritos detalhadamente em BLASCHEK (1995).

A avaliação dos sistemas de informação existentes na organização, uma das etapas propostas no processo de planejamento estratégico de sistemas de informação utilizado na UCCV/FBC, teve como substrato, o sistema SIGAH. Este é um sistema *on-line*, que tem como propósito apoiar a execução de atividades hospitalares. As suas principais funções são a marcação de consultas, o controle de atendimentos ambulatoriais, a emissão de laudos de exames, o controle de internamento, a emissão de contas médicas para cobrança e o controle financeiro e de material. O sistema foi desenvolvido pela própria UCCV/FBC, tendo sido implantado em 1990.

A avaliação do SIGAH permitiu detectar as principais deficiências do sistema, tanto funcionais quanto operacionais, e identificar oportunidades relevantes de aperfeiçoamento e evolução do sistema. São exemplos dessas oportunidades o armazenamento das imagens produzidas nos exames de pacientes, a recuperação de informações para apoio à pesquisa e a captação automática, pelo SIGAH, dos dados obtidos pelos equipamentos que realizam os exames. Na análise final das avaliações realizadas no SIGAH, verificou-se a necessidade de extração do conhecimento existente no sistema, através de um processo de engenharia reversa, para, a seguir, implementá-lo em um novo sistema gerenciador de banco de dados e em uma nova linguagem de programação. Essa decisão visou tornar o sistema mais manutenível e flexível, características consideradas essenciais para viabilizar as expansões desejadas.

A arquitetura de informações elaborada no processo de planejamento estratégico, citado acima, evidenciou dados e funções específicas do módulo de internamento. Este módulo é descrito com mais detalhes na seção seguinte.

4.3 O Módulo de Internamento do SIGAH-Multimídia

O módulo de internamento do sistema SIGAH-Multimídia registra dados dos pacientes que compõem o prontuário médico eletrônico. O levantamento de requisitos do prontuário da UCCV/FBC, feito por médicos, enfermeiras, fisioterapeutas e especialistas em computação, identificou a dificuldade de implantação do sistema considerando-se a disponibilidade de computadores apenas na central de enfermagem da Unidade Coronariana (UCO). Um grande problema apontado na entrada de dados clínicos é o fato das informações sobre o paciente serem coletadas junto ao leito mas serem registradas no prontuário nas áreas centrais de enfermagem, gerando duplicação de informações, aumentando o potencial de erros de transcrição, bem como o retardo entre a geração e o registro da informação. Verificou-se, portanto, a necessidade de coletar, bem como de acessar, alguns dados do paciente junto ao leito.

Uma solução apontada para esse problema foi o uso de assistentes pessoais digitais. Verificou-se que algumas funções do módulo de internamento deveriam estar disponíveis na central de enfermagem e outras precisavam ser executadas junto ao leito. O primeiro grupo de funções será executado num computador PC. O segundo grupo será implementado num assistente pessoal digital (PDA, do inglês *personal digital assistant*) PILOT 5000, que pode ser levado na palma da mão, de leito em leito, para anotação e visualização das observações clínicas. O PDA é, posteriormente, conectado ao desktop para a transmissão dos dados armazenados e sincronização da base de dados.

A partir do levantamento de requisitos do módulo de internamento (SIGAH, 1997), foi realizada uma análise da mobilidade das funções do SIGAH para determinar quais deveriam ser implementadas no Pilot e quais no computador desktop. Inicialmente, a análise foi feita pelos analistas de sistemas que participaram do levantamento de requisitos e modelagem conceitual do módulo de internamento, junto com o autor deste trabalho. A avaliação inicial da mobilidade das funções foi submetida à apreciação de médicos, enfermeiras e fisioterapeutas que participaram da fase de levantamento de requisitos e que são também os potenciais futuros usuários do sistema.

Nesta avaliação, considerou-se mobilidade a característica pela qual uma função pode ser executada pelo usuário num ambiente fixo (mesa de trabalho) ou em situações nas quais o usuário está longe de sua mesa de trabalho e, geralmente, está exercendo outras atividades ao mesmo tempo. A função pode ser fixa, móvel ou estritamente móvel. Definimos como função fixa aquela que só pode ser exercida num ambiente específico e função móvel aquela que apresenta a característica de mobilidade descrita acima. A função estritamente móvel só pode ser executada “em movimento”, ou seja, quando o usuário não está preso a uma mesa de trabalho.

No contexto do módulo de internamento do SIGAH, uma função fixa é aquela que só pode ser realizada no posto de enfermagem, ou seja, quando o usuário (médico, enfermeira, fisioterapeuta, etc) está exercendo sua atividade numa mesa de trabalho. Uma função móvel é aquela que pode ser realizada no posto de enfermagem ou ao lado do paciente, isto é, na beira do leito. Uma função estritamente móvel é aquela que só pode ser exercida ao lado do paciente.

A classificação das funções foi feita ao nível de projeto lógico do sistema. Na fase de projeto físico, determinou-se que o sistema seria implementado em duas plataformas: no PC desktop e no Pilot. Além disso, decidiu-se que todas as funções do

sistema seriam implementadas no desktop e apenas as funções estritamente móveis seriam implementadas no Pilot. Essa decisão de implementação decorre da capacidade limitada de memória no modelo utilizado do Pilot (512 Kb) e da necessidade de ter uma alternativa para execução do sistema caso o Pilot apresente alguma falha operacional. Desta forma, todas as funções presentes no Pilot estão também no desktop mas nem todas as funções do desktop estão implementadas no Pilot.

Relacionamos, a seguir, as funções determinadas no projeto lógico do módulo de internamento, acompanhadas de uma pequena descrição e do resultado de nossa avaliação após a apreciação dos usuários. O critério utilizado na avaliação foi, na verdade, a resposta à seguinte pergunta: ‘Esta função (ou parte de uma função) precisa ser exercida ao lado do paciente?’ Uma resposta afirmativa significou que havia necessidade de implementação da função no desktop e no Pilot. Nas tabelas 1 a 3, apresentadas a seguir, o resultado dessa avaliação é indicado pela palavra Pilot na coluna de implementação. Uma resposta negativa refletiu que a função não era estritamente móvel e que só precisava estar implementada no desktop. Esse resultado está indicado pela palavra desktop nas tabelas. No caso das funções exercidas por profissionais diferentes (médicos e enfermeiras), a função foi implementada no Pilot se pelo menos um dos profissionais considerasse que ela precisava ser exercida ao lado do paciente.

Uma função pode ser parcialmente móvel, ou seja, parte dela precisa ser realizada ao lado do paciente e parte dela pode ser realizada no posto de enfermagem. Neste caso, apresentamos nas tabelas a função dividida em partes. As funções estão divididas por profissional de saúde. A tabela 1 apresenta as funções dos médicos, a tabela 2 mostra as funções exercidas pelas enfermeiras e a tabela 3, as funções dos fisioterapeutas. Uma função pode aparecer em mais de uma tabela.

Tabela 1 - TABELA DE FUNÇÕES EXERCIDAS PELOS MÉDICOS

FUNÇÃO	DESCRIÇÃO	IMPLEMENTAÇÃO
Mapa de Pacientes Internados ¹	Visualização da alocação dos leitos	Desktop
Avaliação Clínica	Relato de anamnese e exame físico feitos pelo médico na admissão do paciente	Pilot
Avaliação Clínica - Exame Físico – itens: 8. Hipóteses Diagnósticas 9. Plano Terapêutico Proposto	Hipótese diagnóstica, plano terapêutico e classificação do infarto	Desktop
Problemas Médicos ¹	Lista de problemas ativos e inativos	Desktop
Evolução Clínica - itens: 5. Dados Vitais 6. Hemodinâmica 7. Aparelho Cardiovascular 8. Arritmias 9. Aparelho Respiratório 10. Abdomen 11. Extremidades 12. Observações Adicionais	Relato do exame físico feito na evolução	Pilot (primordial; execução diária; mais útil para os internos)
Evolução Clínica - itens: 13. Gráfico de Sinais Vitais 14. Gráfico do Balanço Hídrico 15. Gráficos de Exames Complementares 16. Resultados de Exames Complementares 17. Laudo de Intervenções 18. Problemas Ativos do Paciente 19. Ritmo Cardíaco 20. Acompanhamento Fisioterápico	Visualização de gráficos e resultados de exames	Desktop

1. Essa função pode ser realizada tanto pelo médico quanto pela enfermeira.

(A tabela continua na próxima página.)

Tabela 1 - TABELA DE FUNÇÕES EXERCIDAS PELOS MÉDICOS (continuação):

FUNÇÃO	DESCRIÇÃO	IMPLEMENTAÇÃO
Prescrição Médica	Prescrição de dieta, medicamentos e procedimentos	Desktop
Intercorrências ¹	Descrição de intercorrência ocorrida entre as evoluções	Desktop
Solicitação de Exames Complementares	Requisição de exames laboratoriais, de imagem e outros	Desktop
Suspensão de Exames	Pedido de suspensão de exame solicitado	Desktop
Cadastramento de Exames Anteriores	Cadastramento de exames no sistema	Desktop
Relação de Exames	Lista de exames realizados com seus resultados	Desktop
Solicitação de Consulta Especializada	Requisição de parecer de especialista	Desktop
Registro de Consulta Especializada	Cadastramento da consulta no sistema	Desktop
Cancelamento de Consulta Especializada	Suspensão da consulta	Desktop
Solicitação de Intervenções	Visualização das condições do paciente e solicitação da intervenção	Desktop
Suspensão de Intervenções	Suspensão da intervenção solicitada	Desktop
Remarcação de Intervenções ¹	Solicitação de remarcação	Desktop
Alta Médica	Resumo de alta	Desktop
Relatório de Prorrogação de Internamento	Solicitação de prorrogação	Desktop
Substituição de Medicamentos	Substituição de medicamento não aplicado por algum motivo	Desktop
Movimentação de Pacientes Internados ¹	Lista de pacientes internados, altas e óbitos num determinado mês	Desktop

1. Essa função pode ser realizada tanto pelo médico quanto pela enfermeira.

Tabela 2 - TABELA DE FUNÇÕES EXERCIDAS PELAS ENFERMEIRAS

FUNÇÃO	DESCRIÇÃO	IMPLEMENTAÇÃO
Mapa de Pacientes Internados ¹	Visualização da alocação dos leitos	Desktop
Admissão de Enfermagem	Avaliação feita pela enfermeira na admissão	Pilot
Problemas Médicos ¹	Lista de problemas ativos e inativos	Desktop
Intercorrências ¹	Descrição de intercorrência ocorrida entre as evoluções	Desktop
Remarcação de Intervenções ¹	Solicitação de remarcação	Desktop
Evolução de Enfermagem itens: 1. Identificação 2. Quantidade de dias de internamento 3. Motivo do Internamento 4. Quantidades de Dias Após IAM 5. Diagnóstico Principal 6. Lista de Diagnósticos do Paciente 7. Intervenções Realizadas 8. Sinais Vitais Período Anterior 9. Nível de Consciência Período Anterior 10. Balanço Hídrico 12. Uso de Sondas, Catéteres e Conjunto de Drenagem 13. Uso de Aparelhos/Gasoterapia 14. Intercorrências do Período Anterior 15. Ritmo Cardíaco (Monitor) do Período Anterior 16. Ritmo Respiratório do Período Anterior	Visualização dos dados do paciente e relatos da evolução no período anterior	Desktop
Evolução de Enfermagem - 11. Feridas do Paciente no Período Anterior 17. Nível de Consciência 18. Ritmo Cardíaco (Monitor) 19. Ritmo Respiratório 20. Extremidades 21. Feridas do Paciente 22. Acessos Venosos e Soluções 23. Observações e Queixas	Exame realizado pela enfermeira na evolução	Pilot
Aprazamento Terapêutico	Planejamento dos horários de administração de medicamentos	Desktop
Planejamento de Controles	Planejamento dos horários de verificação dos controles	Desktop
Planejamento de Ações de Enfermagem	Planejamento dos horários das ações de enfermagem	Desktop

1. Essa função pode ser realizada tanto pelo médico quanto pela enfermeira.

(A tabela continua na próxima página.)

Tabela 2 - TABELA DE FUNÇÕES EXERCIDAS PELAS ENFERMEIRAS (continuação):

FUNÇÃO	DESCRIÇÃO	IMPLEMENTAÇÃO
Verificação de Controles	Lista dos controles a verificar e anotação de valores	Pilot
Execução de Ações de Enfermagem	Lista de ações a executar e anotação de horário e confirmação de execução	Pilot
Aplicação de Medicamentos - itens: 2. Medicamentos a Aplicar 3. Medicações Parenterais a Instalar	Lista de medicamentos a aplicar e confirmação da aplicação	Pilot Obs: a lista de medicamentos deve ser em papel para facilitar a preparação
Aplicação de Medicamentos - itens: 4. Materiais Utilizados para Aplicar cada Medicamento 5. Materiais Utilizados para Instalar cada Solução	Materiais utilizados na aplicação	Desktop
Controle de Líquidos	Anotação de administração e eliminação de líquidos	Pilot
Observações de Enfermagem	Relato da situação do paciente entre as evoluções	Pilot
Relatório de Alta de Enfermagem	Resumo de alta	Desktop
Instalação de Aparelhos/Gasoterapia	Anotação de data/hora de instalação de aparelhos	Pilot (não necessariamente)
Suspensão de Aparelhos/Gasoterapia	Visualização de data/hora de instalação e anotação de data/hora de suspensão de aparelhos	Desktop
Transferência de Leitos	Mudança da alocação de leitos	Desktop
Supervisão de Assistência de Enfermagem	Ações, medicamentos e controles planejados mas não efetivados	Desktop
Movimentação de Pacientes Internados	Lista de pacientes internados, altas e óbitos num determinado mês	Desktop

Tabela 3 - TABELA DE FUNÇÕES EXERCIDAS PELOS FISIOTERAPEUTAS

FUNÇÃO	DESCRIÇÃO	IMPLEMENTAÇÃO
Avaliação Fisioterápica 1. Identificação 2. Motivo do Internamento 3. História da Doença Atual 4. Antecedentes Médicos e Pessoais 5. Histórico Familiar 6. Hábitos de Vida 7. Alergias Medicamentosas 8. Exames 9. Dados Vitais 10. Aspecto Geral 11. Aparelho Respiratório observado pelos médicos 12. Extremidades observadas pelos médicos 13. Nível de Consciência 14. Plano Terapêutico do Médico	Visualização de informações sobre o paciente coletadas ou geradas pelos médicos e enfermeiras necessárias para que o fisioterapeuta conheça a situação clínica do paciente	Pilot
Avaliação Fisioterápica - Exame Físico	Relato do exame físico feito pelo fisioterapeuta	Pilot
Avaliação Fisioterápica Subsequente - itens: 1. Identificação 2. Exames 3. Dados Vitais 4. Peak Flow apresentado na avaliação pré-operatória 5. Aparelho Respiratório observado pela Fisioterapia 6. Expansibilidade Torácica 7. Abdomen observado pela Fisioterapia 8. Extremidades observadas pela Fisioterapia 9. Intercorrências 10. Nível de Consciência 11. Sistema Nervoso observado pela Fisioterapia 12. Plano Terapêutico do Médico 13. Dor 14. Aparelho Locomotor apresentado na avaliação anterior 15. Objetivos do tratamento fisioterápico apresentado na avaliação anterior	Visualização de exames complementares e da última avaliação fisioterápica	Pilot

(A tabela continua na próxima página.)

Tabela 3 - TABELA DE FUNÇÕES EXERCIDAS PELOS FISIOTERAPEUTAS (continuação)

FUNÇÃO	DESCRIÇÃO	IMPLEMENTAÇÃO
Avaliação Fisioterápica Subsequente - Exame Físico	Relato do exame físico feito pelo fisioterapeuta	Pilot
Evolução Fisioterápica 5. Dados Vitais 6. Hemodinâmica 7. Exames 8. Peak Flow apresentado na avaliação 9. Aparelho Respiratório observado pelos médicos 10. Aparelho Respiratório observado pela Fisioterapia 11. Extremidades observadas pela Fisioterapia 12. Intercorrências 13. Nível de Consciência 14. Objetivos da Fisioterapia 15. Última conduta realizada 16. Alterações apresentadas pelo paciente na última conduta 17. Gráfico de Sinais Vitais 18. Problemas Ativos do Paciente 19. Ritmo Cardíaco 20. Peak Flow na evolução	Visualização de resultados de exames, dados vitais e avaliação fisioterápica	Pilot
Evolução Fisioterápica 21. Aparelho Respiratório observado pela Fisioterapia na evolução 22. Avaliação Torácica 23. Abdomen 24. Extremidades observadas pela Fisioterapia 25. Sistema Nervoso 26. Dor 27. Observações Adicionais 28. Conduta Realizada 29. Alterações apresentadas pelo paciente	Exame físico feito pelo fisioterapeuta na evolução	Pilot
Atendimento Fisioterápico	Relato de conduta e observação fisioterápica	Pilot

4.4 Coleta de Dados para o Prontuário Eletrônico com um Assistente Pessoal Digital

Nesta seção, descreveremos os requisitos de qualidade do coletor de dados para o prontuário médico eletrônico, o ambiente de programação utilizado para a implementação do coletor, o processo de implementação com seus resultados iniciais e os requisitos de integração do coletor de dados com o prontuário eletrônico no *desktop*.

4.4.1 Requisitos de Qualidade do Coletor de Dados

A qualidade de software é conceituada como um conjunto de propriedades a serem satisfeitas em um determinado grau de modo que o software satisfaça às necessidades de seus usuários. A questão da qualidade de software é muito importante porque nenhuma especificação ou implementação está livre de erros. Os erros de programa ou uso errado do software podem ter consequências graves com perdas de vidas e dinheiro. Existem vários exemplos de desastres graves atribuídos a erros em software espacial, de telecomunicações, militar e médico, que provocaram um aumento geral no interesse na qualidade de software. Várias pessoas podem ser atingidas por falhas em software, desde os desenvolvedores, compradores e usuários até pessoas que não têm contato direto mas que sofrem as consequências de seu uso. Estas são chamadas de grupo “penumbra”. No caso dos softwares de aplicação médica, os pacientes são considerados grupo “penumbra” pois, em geral, não interagem com o software mas são os mais diretamente atingidos pelo seu uso (COLLINS *et al.*, 1994).

A profundidade e magnitude da avaliação da qualidade de software varia em quatro níveis de acordo com fatores de risco ambientais, pessoais e econômicos e de acordo com o tipo de aplicação. Os quatro níveis constituem um conjunto crescente de requisitos de avaliação em termos de profundidade e completeza, fornecendo, portanto, graus diferentes de confiança na qualidade do produto de software. Os sistemas de aplicação médica pertencem ao segundo maior nível em exigência de avaliação, ficando atrás apenas de sistemas nucleares e de transporte (BOEGH *et al.*, 1993).

Existem vários modelos para avaliação de qualidade de software. O modelo para avaliação da qualidade proposto por ROCHA (1983) está baseado nos seguintes conceitos:

- **Objetivos de qualidade:** determinam as propriedades gerais que o produto deve possuir.
- **Fatores de qualidade:** determinam a qualidade do ponto de vista de diferentes usuários do produto. Os fatores podem ser compostos por sub-fatores, pois um fator pode não definir completamente um objetivo. Como os objetivos, os fatores não são diretamente mensuráveis, só podendo ser avaliados através dos critérios.
- **Crítérios:** definem atributos primitivos possíveis de serem avaliados. Os critérios são independentes de todos os outros atributos e um critério isolado não é nunca uma descrição completa de um fator ou sub-fator.
- **Medidas:** indicam o grau de presença, no produto, de um determinado critério. São valores resultantes da avaliação de um produto, segundo um critério específico.
- **Medidas agregadas:** indicam o grau de presença de um determinado fator e são resultantes da agregação das medidas obtidas da avaliação segundo os critérios.

O primeiro passo no processo de avaliação da qualidade de software é a definição das características de qualidade que serão avaliadas. O padrão ISO 9126 define seis características de qualidade para o produto de software (ISO/IEC, 1991). A tabela 4 apresenta essas características com suas respectivas subcaracterísticas.

Dependendo das especificidades de cada projeto, cada uma destas características terá um peso maior ou menor. Poderão, também, ser acrescentadas novas características a este conjunto. No caso do coletor de dados para o prontuário médico eletrônico, consideramos necessárias todas as características identificadas no padrão ISO 9126, com exceção da característica de portabilidade. O coletor de dados foi desenvolvido para uso numa plataforma específica, no caso, o Palm Pilot, não podendo ser adaptado, facilmente, para outra plataforma de computadores de mão. Em relação à subcaracterística de eficiência em relação ao tempo, o tempo de processamento e resposta podem ser maiores no coletor de dados por causa das limitações da máquina, mas isso não é crítico pois o profissional de saúde está com parte de sua atenção direcionada ao atendimento do paciente em si. A subcaracterística de eficiência em relação aos recursos é muito importante no caso dos assistentes pessoais digitais, por causa das restrições de recursos da máquina, em termos de tamanho de memória, velocidade de processamento e área da tela.

Tabela 4 – CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DEFINIDAS PELA ISO 9126

CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICAS
<p>Funcionalidade: refere-se à existência de um conjunto de funções que satisfazem necessidades estabelecidas ou implícitas e suas propriedades específicas.</p>	<p>Adequabilidade: atributos do software que evidenciam a presença de um conjunto de funções e sua apropriação para as tarefas especificadas.</p> <p>Acurácia: atributos do software que evidenciam a geração de resultados ou efeitos corretos ou conforme acordados.</p> <p>Interoperabilidade: atributos do software que evidenciam sua capacidade de interagir com sistemas especificados.</p> <p>Conformidade a padrões operacionais: atributos do software que fazem com que ele esteja de acordo com as normas, convenções ou regulamentações previstas em leis e descrições similares, relacionadas à aplicação.</p> <p>Segurança de acesso: atributos do software que evidenciam sua capacidade de evitar o acesso não autorizado, acidental ou deliberado, a programas e dados.</p>
<p>Confiabilidade: refere-se à capacidade do software manter seu nível de desempenho, sob condições estabelecidas, por um período de tempo.</p>	<p>Maturidade: atributos do software que evidenciam a frequência de falhas por defeitos no software.</p> <p>Tolerância a falhas: atributos do software que evidenciam sua capacidade em manter o nível de desempenho especificado nos casos de falhas no software ou de violação nas interfaces especificadas.</p> <p>Recuperabilidade: atributos do software que evidenciam sua capacidade de estabelecer seu nível de desempenho e recuperar os dados diretamente afetados, em caso de falha, e no tempo e esforço necessários para tal.</p>
<p>Usabilidade: refere-se ao esforço necessário para o uso e à avaliação individual de tal uso por um conjunto de usuários declarados ou implícitos.</p>	<p>Compreensão: atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para reconhecer o conceito lógico e sua aplicabilidade.</p> <p>Aprendizagem: atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para aprender sua aplicação (por exemplo: controle de operação, entradas, saídas).</p> <p>Operação: atributos do software que evidenciam o esforço do usuário para operação e controle de sua operação.</p>
<p>Eficiência: refere-se ao relacionamento entre o nível de desempenho do software e a quantidade de recursos utilizados, sob condições estabelecidas.</p>	<p>Comportamento em relação ao tempo: atributos do software que evidenciam seu tempo de resposta, tempo de processamento e velocidade na execução de suas funções.</p> <p>Comportamento em relação aos recursos: atributos do software que evidenciam a quantidade de recursos usados e a duração de seu uso na execução de suas funções.</p>
<p>Manutenibilidade: refere-se ao esforço necessário para fazer modificações específicas no software.</p>	<p>Analisabilidade: atributos do software que evidenciam o esforço necessário para diagnosticar deficiências ou causas de falhas, ou para identificar partes a serem modificadas.</p> <p>Modificabilidade: atributos do software que evidenciam o esforço necessário para modificá-lo, remover seus defeitos ou adaptá-lo a mudanças ambientais.</p> <p>Estabilidade: atributos do software que evidenciam o risco de efeitos inesperados, ocasionados por modificações.</p> <p>Testabilidade: atributos do software que evidenciam o esforço necessário para validar o software modificado.</p>
<p>Portatibilidade: refere-se à habilidade do software ser transferido de um ambiente para outro.</p>	<p>Adaptabilidade: atributos do software que evidenciam sua capacidade de ser adaptado a ambientes diferentes especificados, sem necessidade de aplicação de outras ações ou meios além daqueles fornecidos para essa finalidade pelo software considerado.</p> <p>Capacidade para ser instalado: atributos do software que evidenciam o esforço necessário para sua instalação em um ambiente especificado.</p> <p>Conformidade a padrões: atributos do software que o tornam consoante com padrões ou convenções relacionadas à portatibilidade.</p> <p>Capacidade para substituir: atributos do software que evidenciam sua capacidade e esforço necessário para substituir um outro software, no ambiente estabelecido para este outro software.</p>

Segundo o método Rocha de avaliação da qualidade, devem ser considerados três objetivos de qualidade: utilizabilidade, confiabilidade da representação e confiabilidade conceitual. As características estão organizadas em fatores de qualidade e cada fator refinado em sub-fatores. CARVALHO (1997) particularizou o método de Rocha para sistemas de informação hospitalar e para o prontuário médico eletrônico, definindo uma série de características de qualidade do prontuário médico eletrônico. Dentre as características definidas nesse estudo e que não pertencem ao padrão ISO 9126, destacamos as que devem estar presentes no coletor de dados para o prontuário médico eletrônico:

Objetivo Utilizabilidade: refere-se às características que permitem a utilização do produto, neste caso, um coletor de dados para o prontuário médico eletrônico, sob as mais diversas formas, tanto durante o seu processo de desenvolvimento quanto durante a sua operação ou manutenção. Este objetivo é atingido através dos seguintes fatores e sub-fatores:

Fator Flexibilidade - característica do coletor de dados que torna possível o seu uso em diferentes situações, com um mínimo de modificações.

Sub-fator Extensibilidade: característica do coletor de dados permitir extensões, com um mínimo de modificações, de modo a atender às mudanças na prática médica decorrentes do avanço da medicina e tecnologia para fins diagnósticos e terapêuticos.

Sub-fator Adaptabilidade: característica do coletor de dados que possibilita a realização de adaptações, com um mínimo de modificações, para atender a mudanças na maneira como a assistência médica é prestada e administrada.

O coletor de dados, inicialmente implementado para uso numa unidade coronariana, pode ser adaptado, facilmente, para uso em enfermaria, ambulatório, atendimento domiciliar ou em ambulância. Cada uma dessas situações apresenta características específicas de assistência médica.

Fator Interoperabilidade: característica do coletor de dados que possibilita o seu interfaceamento externo e interno.

Sub-fator Interoperabilidade externa: característica do coletor de dados que torna possível a sua interface com outros sistemas, interagindo com o prontuário no *desktop*.

Sub-fator Interoperabilidade interna: característica do coletor de dados possuir interfaces de qualidade, entre as suas várias partes, e que estas possam ser, facilmente, adaptadas a novas necessidades, além de permitir integração com o sistema de prontuário médico eletrônico ao qual está integrado.

Essa característica é uma das mais importantes no coletor de dados para o prontuário médico eletrônico, pois a integração com os dados do prontuário no *desktop* deve ser fácil, rápida e isenta de falhas.

Fator Avaliabilidade: característica do coletor de dados que se refere à facilidade com que ele pode ser verificado e validado.

Sub-fator Validabilidade: característica do coletor de dados referente à facilidade para se avaliar se este atende às necessidades de seus usuários.

Sub-fator Verificabilidade: característica do coletor de dados referente à facilidade para se avaliar, ao longo do desenvolvimento, se o produto está sendo construído, de acordo com o que foi especificado.

Fator Adequabilidade: característica do coletor de dados que se refere à sua capacidade para atender aos fins desejados, ou seja, ser adequado para o registro de dados sobre o atendimento ao paciente, à comunicação de informação ao paciente e à tomada de decisão.

Sub-fator Apoio às atividades médicas: característica do coletor de dados ser capaz de apoiar a decisão médica fornecendo informações ajustadas às atividades de diagnóstico e terapêutica, bem como, no acompanhamento dos pacientes.

Sub-fator Apoio à comunicação: característica do coletor de dados oferecer mecanismos que permitam a comunicação entre os diferentes profissionais responsáveis e/ou envolvidos no atendimento de um determinado paciente.

O coletor pode funcionar como um pager, ou facilitar a comunicação através de e-mail ou comunicação entre dois coletores por raios infra-vermelho, no caso da última versão do Pilot, o Pilot III.

Sub-fator Disponibilidade da informação: característica do coletor de dados ser capaz de disponibilizar as informações para os seus usuários, no local onde estas são necessárias.

Este é um dos requisitos de qualidade do prontuário médico eletrônico atendido especificamente pelo coletor de dados.

Sub-fator Oportunidade: característica do coletor de dados ser capaz de fornecer informações com a rapidez necessária para que ela seja útil.

Sub-fator Atualidade: característica do coletor de dados prover informações que representem o estado real dos pacientes no instante em que foram produzidas.

Sub-fator Concorrência: característica do coletor de dados permitir a sua utilização por vários usuários ao mesmo tempo.

O software de coleta de dados pode ser usado em diferentes assistentes pessoais digitais ao mesmo tempo, coletando informações de pacientes diferentes ou informações diferentes de um mesmo paciente, que serão integradas, posteriormente, no prontuário médico eletrônico no *desktop*.

Sub-fator Estrutura do coletor de dados: característica de organização do conteúdo do coletor de dados, segundo uma estrutura (por exemplo, registro médico orientado a problema, evento ou ao paciente), que facilite lidar com sua complexidade e facilite o acesso pelos seus usuários.

Sub-fator Autenticidade: característica do coletor de dados permitir que os médicos e enfermeiros possam incluir as informações no prontuário numa maneira considerada natural por estes.

Fator Rentabilidade: característica do coletor de dados produzir benefícios sociais e econômicos.

Sub-fator Lucratividade: característica do coletor de dados ter como consequência do seu uso um aumento na produtividade dos serviços prestados e na utilização dos recursos da instituição (produtos, serviços e insumos).

Sub-fator Benefício social: característica do coletor de dados oferecer benefícios para os pacientes e para a sociedade em geral, como consequência do seu uso.

Sub-fator Valor Comercial: característica do coletor de dados referente ao seu potencial de comercialização para outras instituições.

Sub-fator Valor de Marketing: característica do coletor de dados de, em função do seu uso, contribuir positivamente para a imagem da instituição.

Fator Viabilidade de Implementação: características do coletor de dados que se refere à possibilidade de seu desenvolvimento e operação, em função da disponibilidade de recursos e da sua capacidade de aceitação.

Sub-fator Adequação da infra-estrutura tecnológica: refere-se à adequação do hardware, da rede de comunicação de dados, do software básico e do sistema gerenciador de banco de dados utilizados no desenvolvimento e operação do coletor de dados, e a conformidade existente entre os elementos dessa infra-estrutura.

Sub-fator Viabilidade financeira: refere-se à viabilidade do desenvolvimento do coletor de dados, considerando a disponibilidade financeira e os custos de seu desenvolvimento.

Sub-fator Aceitabilidade: refere-se ao potencial do coletor de dados de ser aceito por seus futuros usuários.

Sub-fator Viabilidade de mão de obra: viabilidade do coletor de dados poder ser construído, considerando-se a existência e a disponibilidade da mão de obra necessária para o seu desenvolvimento.

Sub-fator Viabilidade econômica: característica do prontuário de gerar benefícios compatíveis com os custos decorrentes de seu desenvolvimento e operação.

Sub-fator Viabilidade de cronograma: viabilidade do coletor de dados poder ser construído dentro do limite de tempo planejado, considerando possíveis ocorrências de imprevistos e com flexibilidade para introdução de atividades não projetadas e/ou contingenciais, mantendo a qualidade definida para o produto.

Sub-fator Viabilidade social: viabilidade do coletor de dados poder ser construído, considerando-se os impactos gerados sobre o sistema social ao qual servirá.

Fator Facilidade de uso: característica do coletor de dados relacionada com a facilidade de seu uso por usuários de diferentes classes e tipos.

Sub-fator Facilidade para a utilização clínica: característica do coletor de dados permitir rapidez na entrada e consulta de dados, evitando assim interferências negativas na interação do médico com o paciente.

Sub-fator Disponibilidade de auxílios: característica do coletor de dados possuir informação de ajuda (help) disponível para seus usuários.

Sub-fator Interatividade: característica do coletor de dados possuir interfaces fáceis de usar e que podem ser adaptadas.

Sub-fator Uniformidade: característica do coletor de dados possuir interfaces padronizadas.

Sub-fator Operacionalidade: característica do coletor de dados poder ser operados por usuários com diferentes perfis e com diferentes níveis de experiência no uso do sistema.

Objetivo Confiabilidade Conceitual: refere-se às características que tornam um produto de software confiável para seus usuários, do ponto de vista de seu conteúdo, satisfazendo as necessidades que motivaram o seu desenvolvimento. No caso do coletor de dados, essas características garantem que o seu conteúdo corresponde à situação dos pacientes em cada momento.

Fator Fidedignidade: característica do coletor de dados que representa a correspondência entre o que foi especificado, projetado e construído.

Sub-fator Necessidade: característica do coletor de dados de ter especificadas, projetadas e implementadas somente as funções necessárias para atender

aos objetivos do usuário e de permitir somente inclusão de informações necessárias para o registro do estado e do atendimento ao paciente.

Fator Integridade: característica do coletor de dados que se refere à capacidade de preservação de seus dados e do processamento em situações anormais. Esta característica deve garantir um uso confiável do coletor de dados, evitando danos financeiros e/ou à saúde dos pacientes, protegendo-o contra violações e garantindo a privacidade de médicos e pacientes.

Sub-fator Robustez: característica do coletor de dados garantir o processamento normal dos dados em situações hostis.

Sub-fator Auditabilidade: característica do coletor de dados criar trilhas e histórico do processamento realizado, visando a posterior realização de auditoria.

Sub-fator Prevenção a contingências: característica do coletor de dados referente à capacidade de retroceder, em caso de falhas ou danos, a formas mais simples de processamento até, no pior caso, permanecendo apenas com procedimentos manuais.

Sub-fator Sinalização: característica do coletor de dados prover alertas para a entrada de dados que estão fora das normas especificadas ou para combinações de dados que indiquem problemas.

Sub-fator Privacidade: característica do coletor de dados possuir mecanismos que garantam a privacidade de médicos e pacientes, com relação à utilização das informações que contêm.

Sub-fator Atributabilidade: característica do coletor de dados possuir mecanismos que garantam a identificação do autor das informações e de quem realmente entrou com um determinada informação no sistema, quando e onde entrou. Além disso,

deve ser possível atribuir a informação a uma unidade específica (*hardware*) do assistente pessoal digital.

Objetivo Confiabilidade da Representação: refere-se às características que tornam um produto de software confiável para seus usuários, considerando-se aspectos relativos à sua forma e que tornam possível a compreensão e manipulação do produto em suas diversas representações desde a especificação dos requisitos até o código.

Fator Legibilidade: característica do coletor de dados que diz respeito à facilidade com que a documentação e o código, podem ser utilizados para os diversos propósitos a que se destinam.

Sub-fator Clareza: característica do coletor de dados ter sua documentação e código escritos de forma que possam ser compreendidos pelos diferentes usuários com relativa facilidade.

Sub-fator Concisão: característica do coletor de dados ter suas funções implementadas com a quantidade mínima de código e de ter sido especificado e modelado de modo não redundante.

Sub-fator Estilo: característica do coletor de dados utilizar elementos adequados de estilo na elaboração da especificação, projeto e programas do sistema, de modo a expressar o seu conteúdo de forma simples, elegante, organizada, direta e de acordo com os padrões e recomendações definidos no processo de desenvolvimento.

Sub-fator Correção no uso da linguagem de especificação: característica do coletor de dados utilizar, de forma correta, as linguagens de especificação utilizadas na sua construção, no que diz respeito à notação, semântica, sintaxe e formato da documentação.

Sub-fator Uniformidade de terminologia: característica do coletor de dados utilizar na sua documentação, uma notação uniforme e um vocabulário de termos técnicos padronizado e adequado ao conhecimento dos usuários.

Sub-fator Uniformidade no grau de abstração: característica do coletor de dados possuir uma documentação com um nível de detalhamento uniforme em cada estágio do desenvolvimento.

Sub-fator Completeza da documentação: característica do coletor de dados possuir uma documentação completa e elaborada de acordo com os roteiros estabelecidos no Plano de Documentação do projeto.

Sub-fator Consistência: característica do coletor de dados possuir uma documentação consistente entre as diversas partes que a compõem.

Fator Manipulabilidade: característica do coletor de dados relacionada à facilidade com que as informações necessárias podem ser localizadas e recuperadas na documentação existente.

Sub-fator Disponibilidade: característica do coletor de dados de ter sua documentação e código atualizados e fáceis de serem acessados sempre que o usuário necessitar.

Sub-fator Estrutura: característica do coletor de dados ter sua documentação e código organizados, segundo uma estrutura hierárquica, que facilite lidar com sua complexidade.

Sub-fator Rastreabilidade: característica do coletor de dados ter sua documentação e código fáceis de serem percorridos, com referências cruzadas que facilitem a busca de informações entre as diversas formas de representação.

Sub-fator Uso de mídia especializada: característica do coletor de dados utilizar mídia especializada para favorecer a divulgação, compreensão e absorção do conteúdo de sua documentação.

BASTIEN e SCAPIN (1993) relataram critérios ergonômicos que podem ser considerados na avaliação da qualidade do coletor de dados para o prontuário médico eletrônico. Além das características já mencionadas acima, um software ergonômico permite uma interação fácil com o usuário e garante uma boa utilizabilidade através das seguintes características:

Fator Condução: refere-se aos meios disponíveis para aconselhar, orientar, informar, e conduzir o usuário na interação com o computador (mensagens, alarmes, rótulos, etc.).

Sub-fator Presteza: engloba os meios utilizados para levar o usuário a realizar determinadas ações, como por exemplo entrada de dados. Este critério engloba também todos os mecanismos ou meios que permitem ao usuário conhecer as alternativas, em termos de ações, conforme o estado ou contexto nos quais ele se encontra, bem como as ferramentas de ajuda e seu modo de acesso.

Sub-fator Agrupamento/Distinção de Itens: refere-se à organização visual dos itens de informação relacionados uns com os outros de alguma maneira. Este critério leva em conta a topologia (localização) e algumas características gráficas (formato) para indicar as relações entre os vários itens mostrados, para indicar se eles pertencem ou não a uma dada classe, ou ainda para indicar diferenças entre classes. Este critério também diz respeito à organização dos itens de uma classe.

Sub-fator Legibilidade: diz respeito às características lexicais das informações apresentadas na tela que possam dificultar ou facilitar a leitura desta informação (brilho do caracter, contraste letra/fundo, tamanho da fonte, espaçamento

entre palavras, espaçamento entre linhas, espaçamento de parágrafos, comprimento da linha, etc.).

Fator Carga de Trabalho: diz respeito a todos elementos da interface que têm um papel importante na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário, e no aumento da eficiência do diálogo.

Sub-fator Brevidade: diz respeito à carga de trabalho perceptiva e cognitiva, tanto para entradas e saídas individuais, quanto para conjuntos de entradas (i.e., conjuntos de ações necessárias para se alcançar uma meta). A brevidade corresponde ao objetivo de limitar a carga de trabalho de leitura e entradas, e o número de passos.

Sub-fator Densidade Informacional: diz respeito à carga de trabalho do usuário de um ponto de vista perceptivo e cognitivo, com relação ao conjunto total de itens de informação apresentados aos usuários, e não a cada elemento ou item individual.

Fator Controle Explícito: diz respeito tanto ao processamento explícito pelo sistema das ações do usuário, quanto do controle que os usuários tem sobre o processamento de suas ações pelo sistema.

Sub-fator Ações Explícitas do Usuário: refere-se às relações entre o processamento pelo computador e as ações do usuário. Esta relação deve ser explícita, isto é, o computador deve processar somente aquelas ações solicitadas pelo usuário e somente quando solicitado a fazê-lo.

Sub-fator Controle do Usuário: refere-se ao fato de que os usuários deveriam estar sempre no controle do processamento do sistema (isto é, interromper,

cancelar, suspender e continuar). Cada ação possível do usuário deve ser antecipada e opções apropriadas devem ser oferecidas.

Fator Adaptabilidade: diz respeito à capacidade do software de reagir conforme o contexto, e conforme as necessidades e preferências do usuário.

Sub-fator Flexibilidade: refere-se aos meios colocados à disposição do usuário que lhe permite personalizar a interface a fim de levar em conta as exigências da tarefa, de suas estratégias ou seus hábitos de trabalho. Ela corresponde também ao número das diferentes maneiras à disposição do usuário para alcançar um certo objetivo. Trata-se em outros termos, da capacidade da interface de se adaptar às variadas ações do usuário.

Sub-fator Consideração da experiência do usuário: diz respeito aos meios implementados que permitem que o sistema respeite o nível de experiência do usuário.

Fator Gestão de erros: diz respeito a todos os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros, e quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção. Os erros são aqui considerados como entrada de dados incorretos, entradas com formatos inadequados, entradas de comandos com sintaxes incorretas, etc.

Sub-fator Proteção contra os erros: diz respeito aos mecanismos empregados para detectar e prevenir os erros de entradas de dados, comandos, possíveis ações de conseqüências desastrosas e/ou não recuperáveis.

Sub-fator Qualidade das mensagens de erro: refere-se à pertinência, à legibilidade e à exatidão da informação dada ao usuário sobre a natureza do erro cometido (sintaxe, formato, etc.), e sobre as ações a executar para corrigí-lo.

Sub-fator Correção dos erros: diz respeito aos meios colocados à disposição do usuário com o objetivo de permitir a correção de seus erros.

Fator Homogeneidade/Coerência (Consistência): refere-se à forma na qual as escolhas na concepção da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos, etc.) são conservadas idênticas em contextos idênticos e diferentes para contextos diferentes.

Fator Significado dos códigos e denominações: diz respeito à adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida, e sua referência. Códigos e denominações significativas possuem uma forte relação semântica com seu referente. Termos pouco expressivos para o usuário podem ocasionar problemas de condução onde ele pode ser levado a selecionar uma opção errada.

Fator Compatibilidade: refere-se ao acordo que possam existir entre as características do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativas, etc.) e das tarefas, de uma parte, e a organização das saídas, das entradas e do diálogo de uma dada aplicação, de outra. Ela diz respeito também ao grau de similaridade entre diferentes ambientes e aplicações.

O atendimento desses critérios ergonômicos contribuem para a utilizabilidade, que pode ser definida como a capacidade do sistema permitir que seus usuários realizem suas tarefas com segurança, eficácia, eficiência e de maneira agradável. No campo da informática médica, o grau de utilizabilidade de um sistema, como por exemplo, os prontuários médicos eletrônicos, pode influenciar fortemente sua aceitação

ou rejeição. O uso de métodos convencionais de avaliação da utilizabilidade, tais como questionários e entrevistas com os usuários, apresenta problemas de limitações da lembrança do usuário em relação ao uso do sistema computacional. Essas técnicas nos informam o que os usuários pensam que fazem quando usam o sistema, mas isso pode ser consideravelmente diferente do comportamento real. Outra técnica é a avaliação baseada em resultado, que consiste em examinar os efeitos do uso do sistema sobre medidas de resultado claramente definidas e preestabelecidas. Essa técnica, entretanto, não permite o exame cuidadoso do processo real de uso do sistema pelos profissionais de saúde na execução de complexas atividades do dia-a-dia. Os testes de utilizabilidade podem variar em formalidade do experimento clássico com grandes amostras e estruturas complexas para estudos qualitativos muito informais com um único participante. KUSHNIRUK *et al.* (1997) sugerem novas técnicas de teste de utilizabilidade baseadas em estudos recentes de interação homem-computador e em estudos de ciência cognitiva na medicina. A abordagem envolve coleta de um amplo conjunto de dados incluindo registro em vídeo da interação dos profissionais de saúde com os sistemas, tais como prontuários médicos eletrônicos e ferramentas de apoio à decisão. A metodologia pode ser aplicada no ambiente de laboratório, geralmente envolvendo os indivíduos “pensando alto” à medida que interagem com o sistema, e também pode ser aplicada no campo, estudando o ambiente e contexto real de utilização do sistema. A comparação dessa abordagem com o uso de questionários sobre utilizabilidade, imediatamente após a interação com um tutorial computadorizado (médicos em educação continuada), indica que os usuários tendem a falar muito positivamente do sistema no questionário, apesar do registro em vídeo mostrar que houve problemas consideráveis durante a interação com o sistema.

O estudo da utilizabilidade dos sistemas de prontuário médico eletrônico pode ser feito com duas metodologias. Uma utiliza descrições escritas de casos médicos como material de estímulo para que os médicos interajam com o sistema (os médicos devem registrar os achados essenciais do caso no prontuário médico eletrônico). Esse tipo de abordagem permite um controle experimental no desenvolvimento e apresentação das informações aos indivíduos e conta com larga experiência na coleta e análise de tais dados. Outra metodologia é o estudo cognitivo da interação médico-paciente, envolvendo a observação de médicos enquanto entrevistam pacientes reais e utilizam um sistema computadorizado em situações reais. Essa interação é registrada em vídeo, o que inclui a gravação dos indivíduos e a gravação da tela do computador. O surgimento de ferramentas automáticas para análise de dados em vídeo tem facilitado a coleta, codificação e análise de registros em vídeo, permitindo anotações textuais e acesso automático a sequências marcadas.

As etapas de uma avaliação cognitiva de sistemas de informação em saúde e das interfaces com os usuários compreendem:

1. Desenvolvimento de um Plano de Teste: identificação dos objetivos gerais da avaliação.
2. Seleção de usuários representativos/ projeto do estudo: identificação e seleção dos indivíduos alvo (representativos e com vários níveis de experiência). Como a análise em vídeo produz uma fonte rica de informações, uma quantidade considerável de informações pode ser obtida com um pequeno número de indivíduos (três ou quatro por grupo); se o objetivo for análise estatística, por exemplo de erros dos usuários, é necessário um mínimo de oito por grupo. Os projetos de estudo podem consistir de análises dentro de um mesmo grupo e entre grupos. A análise entre grupos pode envolver a comparação da utilizabilidade de diferentes versões da interface com dois

grupos, ou comparação de um grupo com experiência em computador com um grupo sem experiência. Estudos dentro de um mesmo grupo podem englobar um estudo longitudinal à medida que os usuários são treinados no sistema.

3. Seleção de tarefas/contextos representativos.
4. Estabelecimento de um ambiente de teste.
5. Realização do teste de utilizabilidade: gravação dos indivíduos e da tela, verbalização da interação, questionário das impressões subjetivas ao final.
6. Análise dos dados: informal e formal. A análise preliminar constitui-se de revisão de fitas representativas para identificar principais problemas de utilizabilidade. As categorias de análise incluem conteúdo da informação, compreensão de gráficos e texto, problemas na navegação e compreensão geral do sistema.
7. Recomendações aos projetistas: modificações para melhora da interface a partir do relato da frequência e importância dos problemas identificados.
8. Input iterativo para o projeto: o teste pode ser repetido após as mudanças, integrando-o no processo de projeto e desenvolvimento de sistemas de informação. Esse processo iterativo também é defendido por COBLE *et al.* (1997). Segundo KUSHNIRUK *et al.*(1997), esse passo e o anterior são os que conferem os maiores benefícios, permitindo que os resultados sejam apresentados à equipe de desenvolvimento e possibilitando as modificações necessárias. A experiência deles mostrou uma diminuição de dez vezes no número médio de problemas identificados com o usuário após a implementação das modificações sugeridas após o teste de utilizabilidade de um sistema de prontuário médico eletrônico com os médicos.

Esses autores sugerem que o uso de um sistema de prontuário médico eletrônico ao longo do tempo resulta em mudanças essenciais no raciocínio diagnóstico e nas estratégias de decisão dos indivíduos. Estes começam a ser guiados pela sequência e

organização das informações no sistema, seguindo eventualmente uma estratégia orientada pela tela.

4.4.2 Ambiente de Programação: Hardware e Software

O coletor de dados do prontuário médico eletrônico foi implementado no assistente pessoal digital da USRobotics, o Pilot 5000. As características técnicas desse equipamento já foram descritas no capítulo 3. Essa plataforma foi escolhida por uma série de vantagens em relação a outros assistentes pessoais digitais. Podemos destacar o seu reduzido tamanho e peso, cabendo no bolso da camisa, a facilidade de uso, baixo consumo de pilhas e preço. Essa plataforma tem apresentado um sucesso comercial inigualável na história da informática, sendo responsável, atualmente, por 63% do mercado de assistentes pessoais digitais, segundo dados do fabricante (3COM, 1998a).

Existem vários ambientes de programação que possibilitam o desenvolvimento de software para o PalmPilot. As linguagens e compiladores para PCs mais utilizadas são Metrowerks Codewarrior, ASDK, Jump, CASL, Win 32 GCC. Algumas linguagens podem ser utilizadas diretamente no Pilot, como por exemplo, PilotForth, LispMe, cBasPad, RPN e B-Forth (XEXÉO, 1997). Descreveremos, a seguir, alguns desses ambientes.

◆ CASL Tools for Windows (FERAS, 1998)

O ambiente CASL (Compact Application Solution Language), produzido pela Feras Information Technologies é um ambiente de desenvolvimento integrado baseado no sistema operacional Windows. Os programas desenvolvidos com o CASL são aplicações de alto nível interpretadas no PalmPilot com o CASLrt (*run time*). As

ferramentas do CASL incluem um ambiente de desenvolvimento, um *conduit* HotSync® para sincronização dos dados entre os programas CASL no PalmPilot e as bases de dados no Windows PC, e exemplos de programas com código fonte. O ambiente CASL permite criar aplicações para o Palm OS integradas por *conduit* com aplicações no *desktop*.

◆ CodeWarrior for Palm Computing R5 (METROWERKS, 1998)

Esse ambiente, desenvolvido pela 3Com e Metrowerks CodeWarrior, pode ser executado na plataforma Windows95/98/NT ou Macintosh. É a coleção oficial de ferramentas para o desenvolvimento de aplicações para a plataforma Palm Computing. O ambiente inclui um compilador C/C++, *debugger*, emulador do Palm OS e ferramenta para construir a interface gráfica, o Constructor for Palm Computing.

◆ ASDK (Alternative Software Development Kit) (MASSENA, 1996)

É um *site* na Internet que relaciona ferramentas *shareware* e *freeware* (ferramentas de domínio público) para desenvolvimento de aplicações para o Palm OS.

As ferramentas disponíveis são:

- Pila For Unix – para desenvolvimento de aplicações Pilot no ambiente Unix, escrito por Damien Neil
- Pilot Icon Editor – permite a criação de ícones para as aplicações Pilot.
- Pilot Studio – ambiente gráfico integrado de desenvolvimento, que reúne as ferramentas Jump, Pila, PilRC e Copilot.
- Jump – uma ferramenta que possibilita escrever aplicações em Java para o Pilot.

- GCC (Gnu C Compiler) Win32 Port for Pilot - adaptação das ferramentas GCC/Pilot, desenvolvidas para o Windows, permitindo escrever aplicações em C para o Windows com uma ferramenta gratuita.
- Pila – *assembler* para o Pilot - com o Pila e algum conhecimento de linguagem assembly para a família de CPU 68000, é possível criar aplicações em qualquer PC em ambiente Windows 95/NT.
- PilRC, PilRCUI – Programas para compilar e visualizar recursos gráficos para interface do Pilot.
- Copilot – emulador e *debugger* para o Pilot. Funciona no PC, comportando-se exatamente como um Pilot real.
- PilDis - *disassembler* 68328.
- Documentação da API do Pilot (PilotAPI.hlp)
- Ferramentas miscelâneas de suporte (exe2prc, PilotHack, prc2bin, prc2bmp) – A ferramenta prc2bmp permite a extração de ícones de arquivos PRC.
- Programas exemplos

◆ OnTap™ (AEGEAN, 1997)

Desenvolvido por Aegean Associates, Inc., é uma forma simples e elegante de formatar e distribuir dados em HTML para a plataforma Palm Computing.

◆ PalmOS(tm) Conduit SDK for Windows (3COM, 1998b)

Esse conjunto de ferramentas é utilizado com o Microsoft Visual C++ 5.0 para desenvolver um *conduit* (DLL) que trabalha com a arquitetura HotSync para sincronizar um banco de dados no PC com o banco de dados do assistente digital na plataforma Palm Computing.

◆ Pendragon Forms (PENDRAGON, 1997)

Software desenvolvido pela Pendragon Software Corporation, que permite o desenvolvimento de formulários para coleta de dados no PalmPilot, de forma simples e rápida com pouca ou nenhuma programação.

◆ Satellite Forms (PUMA, 1998)

Ambiente gráfico de desenvolvimento rápido de aplicações e *conduits*. Utiliza programação orientada a eventos com *scripts* escritos numa linguagem semelhante ao Visual Basic.

O ambiente de programação escolhido para desenvolvimento do coletor de dados foi o CASLide (ambiente integrado de desenvolvimento do CASL). A escolha foi baseada na facilidade da linguagem, a CASL (Compact Application Solution Language), que é semelhante ao Visual Basic, na rapidez para aprendizagem e desenvolvimento e no custo bastante reduzido.

Os programas escritos em CASL podem ser compilados para execução no Windows ou num dos equipamentos da plataforma Palm Computing (Pilot 1000/5000, PalmPilot Personal/Professional, and Palm III). Um programa CASL pode salvar informações num banco de dados no PalmPilot e, após a sincronização, que faz uso de um *conduit* genérico para bancos de dados em CASL (arquivos com extensão .cdb), o mesmo programa compilado para Windows pode modificar o mesmo banco de dados no PC.

A linguagem é de fácil aprendizado e os programas utilizam objetos de interface característicos do PalmPilot (menus, listas de seleção, botões, campos de texto,

caixas de mensagem, *check boxes*). Objetos não visuais, como arquivos, bancos de dados e a porta serial, também podem ser acessados pelas aplicações escritas em CASL. Os objetos e seus atributos (por exemplo, tamanho e localização de objetos visuais, campos e modo de sincronização de um banco de dados) são definidos por comandos da linguagem. A última versão desse ambiente de programação, a versão 2.5, lançada em setembro de 1998, incorpora uma ferramenta gráfica para construção da interface da aplicação.

A programação é orientada a eventos, isto é, a interação do usuários com os objetos da interface (por exemplo, a inicialização de uma aplicação, o apertar de um botão ou a escolha um item de uma lista) pode disparar funções associadas aos objetos que, por sua vez, podem chamar outras funções com passagem de parâmetros.

O ambiente integrado de desenvolvimento do CASL (CASLide) contém ferramentas que permitem:

- editar os arquivos fonte em CASL;
- compilar programas em CASL;
- executar programas CASL no Windows, com uma interface bastante semelhante à real do Pilot;
- depurar e apresentar variáveis do programa de forma interativa;
- converter programas CASL compilados em arquivos com extensão .prc (arquivos executáveis na plataforma Palm Computing);
- instalar programas CASL no PalmPilot;
- construir a interface com o usuário, de forma gráfica, através de abordagem *drag and drop* (arrastar e soltar) sobre os objetos visuais (esta funcionalidade só está disponível na última versão, não tendo sido usada na implementação do coletor de dados).

O ambiente de desenvolvimento CASL produz programas em *p-code*^{*}, que são executados sobre controle do interpretador CASL em tempo de execução (CASLrt). O programa CASLrt deve ser carregado no PalmPilot para execução dos programas compilados em CASL e, portanto, deve ser distribuído para os usuários junto com o programa da aplicação. Os desenvolvedores do CASL utilizaram essa abordagem de *p-code*, também utilizada na linguagem JAVA, com o objetivo futuro de utilização do CASL como uma ferramenta de desenvolvimento independente da plataforma do assistente pessoal digital. O interpretador do CASL já está sendo adaptado para utilização com o sistema operacional Windows CE. Desta forma, um programa desenvolvido em CASL poderá ser usado em outras plataformas de PDA sem modificações.

4.4.3 Descrição da Implementação

A implementação do coletor de dados para o prontuário médico eletrônico seguiu as definições que constam no projeto lógico do módulo de internamento do SIGAH (SIGAH, 1997). O protótipo foi batizado de **ProntCor**. Em linhas gerais, o coletor de dados apoia a realização das seguintes tarefas:

- visualização de dados do prontuário:
 - ⇒ admissão do médico e/ou enfermagem,
 - ⇒ última evolução clínica do médico,

* *P-code* significa “pseudo-código”. É um conjunto de bytes que são instruções para uma máquina virtual implementada através de um interpretador num computador real. Os *p-codes* são usados por razões de portabilidade e para reduzir o uso de memória. Uma sequência de instruções em *p-code* para uma determinada operação será geralmente várias vezes menor do que a codificação equivalente em linguagem de máquina do computador real. A economia de memória pode ser significativa e no ambiente de restrição de memória dos PDAs, essa economia pode ser importante.

- ⇒ última evolução de enfermagem,
- ⇒ última avaliação fisioterápica[†],
- ⇒ última evolução fisioterápica[†] e
- ⇒ último atendimento fisioterápico[†];
- entrada de dados no prontuário (todas as funções descritas na seção 4.3);
- transmissão de dados para o SIGAH no PC;
- recepção de dados do SIGAH.

A navegação no coletor de dados é feita através das ações de tocar um botão ou de selecionar um item numa lista. Na tela de aplicativos do Pilot, o programa de coletor de dados é iniciado ao tocar com a caneta ou dedo no ícone do **ProntCor** (Figura 1).

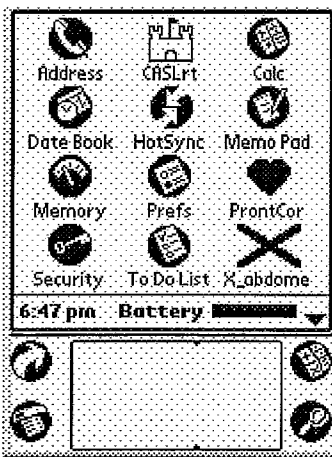


Figura 1. – Tela de Aplicativos do Pilot

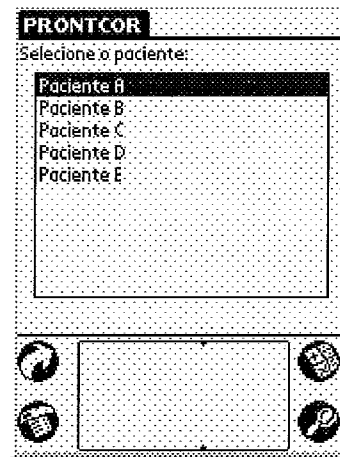


Figura 2. – Tela de Seleção de Pacientes

A primeira tela do coletor de dados apresenta uma lista para a seleção do paciente (Figura 2). A partir daí, são apresentadas as listas de funções previstas no Pilot para médico, enfermeira ou fisioterapeuta, conforme a categoria do usuário que estava

[†] As tarefas relacionadas com fisioterapia não foram implementadas no protótipo.

“logado” no *desktop* quando foi feita a última sincronização. A Figura 3 mostra a tela para seleção de funções de enfermagem. Nestas telas de funções de médico, enfermagem ou fisioterapia, é possível voltar para a escolha do paciente. Cada uma das funções está dividida em subfunções, que também são mostradas em listas de seleção. A Figura 4 mostra a tela para seleção de subfunções da função de Admissão de Enfermagem. Nas telas de subfunções, é possível voltar para a seleção do paciente ou para a seleção de função.

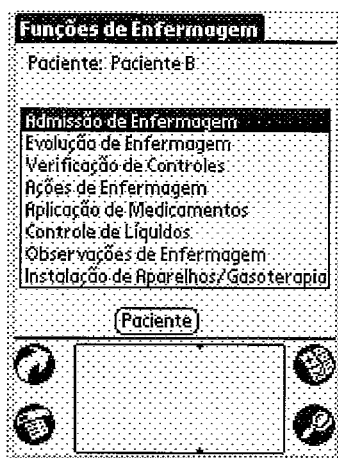


Figura 3. Funções de Enfermagem

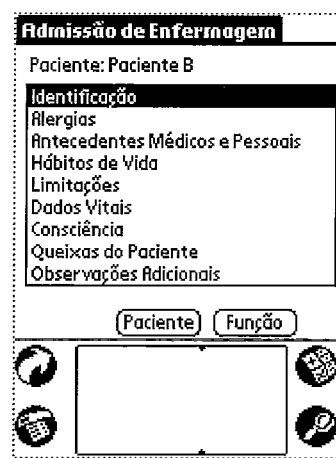


Figura 4. Subfunções de Admissão de Enfermagem

A escolha de uma subfunção (tocando no item da lista) remete o usuário para a tela de entrada de dados dessa subfunção. A entrada de dados pode ocupar mais de uma tela conforme a extensão da subfunção. A figura 5 mostra a tela de entrada de dados para a subfunção de Identificação do Paciente. Essa subfunção é comum às funções de Admissão de Enfermagem e Admissão Médica.

Identificação do Paciente

Paciente: Paciente B

(Sexo): (DN):

(Cor):

(Est Civil):

(Ocupação):

(Peso): kg (Altura): m

(Procedência):

(Data Entrada):

(Hora Entrada):

(OK)

Na parte inferior da tela, há um retângulo centralizado com quatro ícones de navegação (setas) nos cantos: seta para cima no canto superior esquerdo, seta para baixo no canto inferior esquerdo, seta para a esquerda no canto superior direito e seta para a direita no canto inferior direito.

Figura 5. Entrada de Dados de Identificação do Paciente

Ao completar a entrada de dados e tocar no botão de “OK” presente nessas telas de entrada de dados de subfunção, retorna-se à tela de seleção de subfunções da função correspondente. Desta forma, o usuário pode navegar entre as funções e subfunções e, inclusive, mudar de paciente, sem obedecer uma sequência preestabelecida, permitindo liberdade no seu modo de trabalho. A estrutura geral da navegação no coletor de dados está apresentada na Figura 6. A seta tracejada entre a seleção de paciente e a seleção de subfunção indica que essa via de navegação ocorre apenas quando a tela de seleção de paciente for acessada a partir da seleção de subfunção.

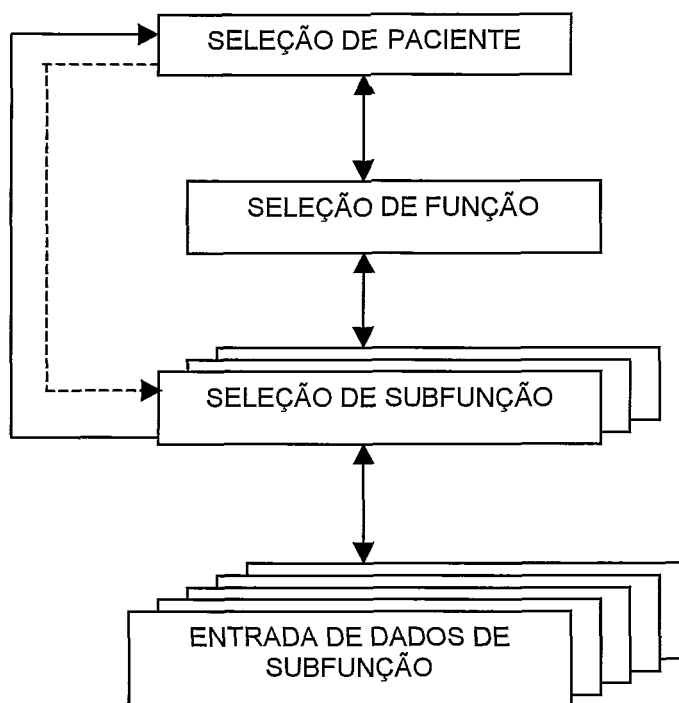


Figura 6. Estrutura de Navegação do Coletor de Dados

A interação do usuário com o coletor de dados é feita através de caixas de texto, listas de seleção do tipo *popup* ou fixa, botões, *check boxes* e caixas de diálogo. A entrada de dados em texto livre pode ser feita usando a área de reconhecimento de escrita Graffiti na parte inferior da tela (o lado esquerdo para letras e o lado direito para números), ou utilizando o teclado virtual disponibilizado pelo PalmPilot ao traçar uma linha imaginária com a caneta a partir da área de reconhecimento de escrita em direção à tela. A Figura 7 mostra a entrada do dado de frequência cardíaca do paciente após interação com a área de reconhecimento de escrita. A Figura 8 mostra a mesma entrada de dado a partir do teclado virtual do PalmPilot. O teclado virtual é dividido em três partes: letras, números e símbolos e caracteres acentuados, acessadas, respectivamente, pelos botões de comando “abc”, “123” e “Int’l” na parte central do teclado.

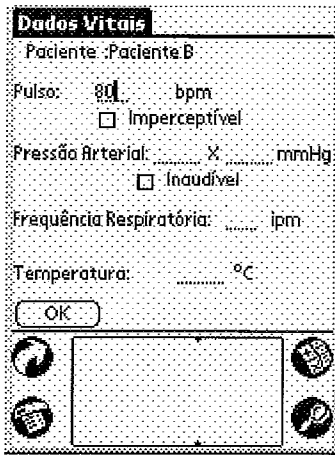


Figura 7. Entrada de dados em texto livre na área de reconhecimento de escrita Graffiti

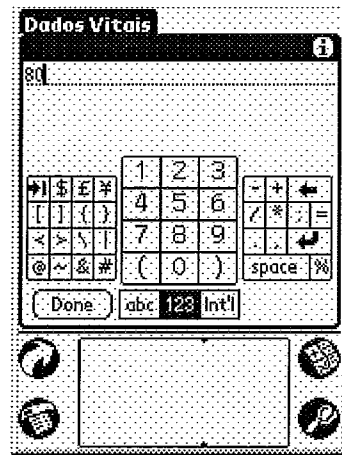


Figura 8. Entrada de dados em texto livre a partir do teclado virtual do PalmPilot

Em alguns casos específicos, a entrada de dados é feita a partir de teclados virtuais disponibilizados pela própria aplicação do coletor de dados. A Figura 9 mostra a entrada de dados da data de entrada do paciente na Unidade, que é um item da subfunção de Identificação do Paciente (Figura 5). O teclado implementado na aplicação é acionado ao tocar o botão de comando “Data Entrada.”. Essa forma de interação direciona a entrada de dados, impedindo a entrada de valores de tipos diferentes ou fora dos limites preestabelecidos.



Figura 9. Entrada de dados através de teclado implementado na aplicação

As listas de seleção do tipo *pop up* são listas que somente são mostradas na interface ao tocar num botão correspondente. Após a seleção do item desejado, a lista

desaparece e a opção selecionada é incorporada à entrada de dados. A Figura 10 mostra a sequência da interação com lista *pop up* para entrada de dado de intensidade do edema de membros inferiores que é um item da subfunção “Extremidades” da função “Exame Físico”. As telas de seleção de paciente (Figura 2) e de seleção de Funções de Enfermagem (Figura 3) são exemplos de listas do tipo fixo.

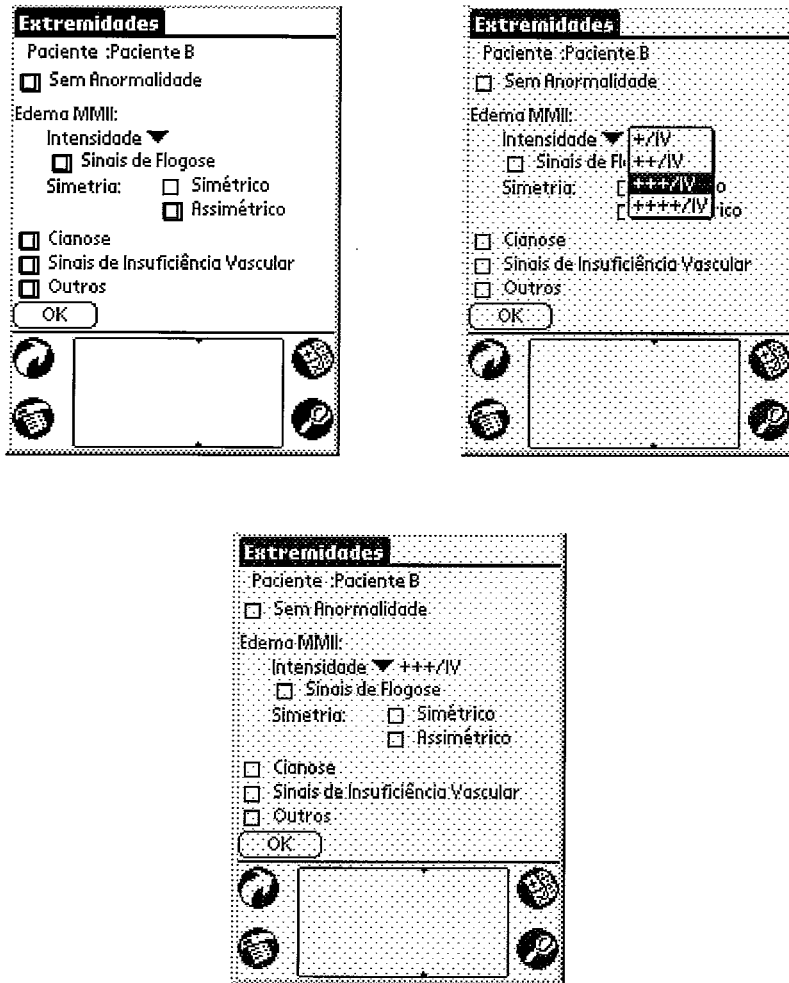


Figura 10. Sequência de interação com lista *pop up*

As funções que possibilitavam a escolha de uma ou mais opções foram implementadas através de *check boxes*. A Figura 11 mostra a tela de entrada de dados de Queixas do Paciente, que é uma subfunção comum às funções de Admissão Médica e Admissão de Enfermagem. As opções são selecionadas ou desmarcadas quando o usuário toca no quadrado correspondente. Os *check boxes* também são usados para opções excludentes entre si, ou seja, quando a seleção de uma opção não é compatível com a seleção das demais. Um exemplo disso é mostrado na Figura 12, onde a seleção

do ritmo cardíaco sinusal faz com que todos os outros tipos de ritmo alterado sejam desmarcados caso estivessem selecionados e vice-versa.

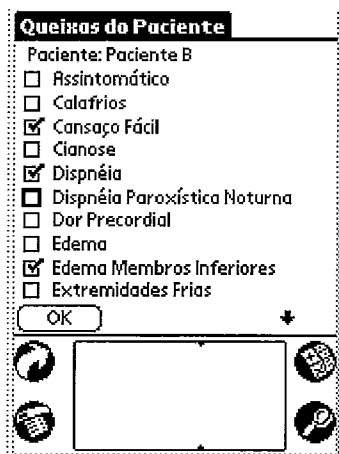


Figura 11. Tela de Queixas do Paciente com *check boxes*

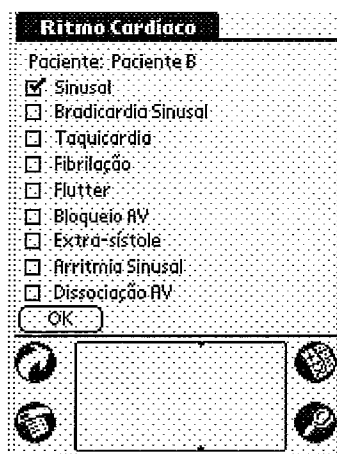


Figura 12. *Check boxes* excludentes na tela do Ritmo Cardíaco

Os botões controlam a navegação para outras telas ou a visualização de listas de seleção. Na Figura 13, apresentamos uma das telas da subfunção de Aparelho Cardiovascular, onde os botões “Sopros” e “Pulso” remetem o usuário para as telas de entrada de dados de sopros e pulso, respectivamente. O botão com a seta para cima, no canto inferior esquerdo da tela, remete o usuário para a tela anterior da subfunção de Aparelho Cardiovascular. A Figura 14 mostra a tela da subfunção de Hábitos de Vida, onde a interação com o botão de comando “Etilismo” permitiu a visualização da lista de seleção de ocorrência do etilismo.



Figura 13. Interação com botões de comando para navegação

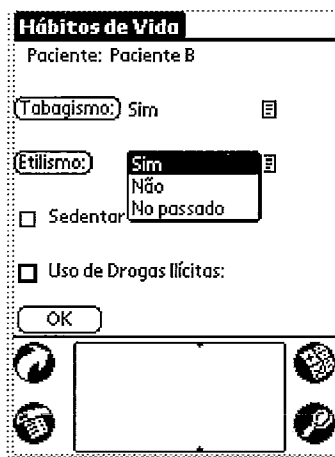


Figura 14. Interação com botão de comando para visualização de lista

Outro tipo de interação com o usuário é feito através de caixas de mensagem, onde um texto de informação, confirmação, alerta ou erro é mostrado junto com até três botões de comando. A execução do aplicativo é interrompida, aguardando que o usuário pressione um dos botões. Um exemplo disso está apresentado na Figura 15 onde, após a inclusão de um antecedente familiar, aparece uma caixa de mensagem para confirmar a inclusão de outro antecedente. A resposta à pergunta direcionará a sequência da execução do aplicativo.

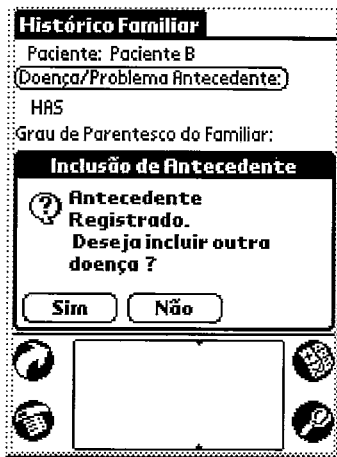


Figura 15. Caixa de mensagem



Figura 16. Entrada de dados não estruturada

Nos casos onde a especificação lógica do sistema não apresentava uma estruturação da entrada de dados, a função foi implementada como uma tela para entrada livre de texto. Este é o caso por exemplo da subfunção de História da Doença Atual, apresentada na Figura 16.

4.4.4 Integração do Coletor de Dados com o Prontuário Médico Eletrônico

Nesta seção, apresentaremos as linhas gerais do método de sincronização de dados entre o PalmPilot e o PC, a forma de sincronização escolhida para o coletor de dados, o processo de trabalho necessário para efetuar a sincronização e os requisitos dos programas de atualização das bases de dados.

A sincronização entre o Pilot e o *desktop PC* pode ser feita através de quatro métodos diferentes:

- PDA para PC: os dados no arquivo do PC são substituídos pelos dados da base de dados do PDA;
- PC para PDA: os dados na base de dados do PDA são substituídos pelos dados do arquivo do PC;
- *Merge*: os registros novos são transferidos de uma máquina para outra nos dois sentidos;
- Nenhum: os arquivos não são atualizados em nenhuma das máquinas.

A escolha do método de sincronização pode ser feita a nível de aplicativo no *HotSync Manager*, no caso dos aplicativos que já vêm incorporados no Pilot. Nos aplicativos desenvolvidos com a linguagem CASL, o método de sincronização pode ser selecionado para cada um dos objetos de banco de dados especificados no programa. Os objetos *dbfile* no Pilot especificados num programa CASL são representados no PC por arquivos com extensão “.cdb” (do inglês *Casl DataBase*).

No caso do método de sincronização *merge*, quando um mesmo registro é modificado no Pilot e no *desktop*, esse registro será, na próxima sincronização, duplicado nos arquivos de dados, com as informações atualizadas em cada uma das máquinas.

Os aplicativos *Pilot Desktop* e *HotSync Manager* devem estar instalados no PC para possibilitar a sincronização dos dados. O aplicativo *Pilot Desktop* cria, no PC, uma pasta para cada usuário do Pilot. Nesse contexto, usuário do Pilot é cada unidade do PalmPilot. Essa característica permite o uso de mais de um PDA. Os arquivos com os dados do Pilot são armazenados no diretório do usuário no PC. No caso dos aplicativos já incorporados no Pilot, existe um subdiretório para cada aplicativo. Os arquivos de

dados dos aplicativos desenvolvidos com a linguagem CASL são armazenados todos num único subdiretório denominado CASL.

O *merge* foi o método de sincronização escolhido para o coletor de dados. A idéia geral da sincronização é descrita a seguir. Os dados mais recentes das funções implementadas no Pilot, descritas na seção 4.3, relativos a todos os pacientes internados devem estar sempre presentes nos arquivos de sincronização no PC. Os dados mais recentes correspondem à última atualização feita através do módulo de internamento no PC ou à última transferência de dados do PDA para o PC, conforme a data de cada registro. Não podemos garantir que o dado presente no PDA seja o mais recente pois a informação pode ter sido atualizada no PC após a sincronização. Essa garantia somente seria possível se houvesse alguma forma de comunicação contínua entre o PDA e o PC. Durante o processo de sincronização, serão transferidas para o Pilot as informações de qual é o usuário “logado” no módulo de internamento e qual a sua categoria (médico, enfermeira ou fisioterapeuta). Além disso, será transferida a lista de pacientes internados no momento e serão sincronizadas todas as informações desses pacientes relativas às funções implementadas no Pilot. No Pilot, serão disponibilizadas apenas as funções permitidas para a categoria do usuário.

A sincronização dos dados do coletor com os dados do módulo de internamento do SIGAH será sempre feita em duas etapas. A primeira etapa é a sincronização propriamente dita implementada pelos *conduits*. Essa sincronização atualiza a base de dados no Pilot e o arquivo .cdb no PC. O usuário deve estar “logado” no SIGAH antes de iniciar o processo de sincronização. O aplicativo *HotSync Manager* deve estar permanentemente ativado no PC para que a sincronização possa ser feita a qualquer momento. O processo de sincronização inicia-se colocando o PalmPilot no seu suporte e apertando um único botão na base deste. Após a finalização dessa primeira

etapa, que é sinalizada na tela do PC, o usuário deve executar a segunda etapa da sincronização, que fará a atualização dos dados entre o arquivo .cdb e a base de dados central no servidor. Essa etapa será implementada num aplicativo cuja interação visual com o usuário consistirá apenas num ícone ou botão que, uma vez pressionado, inicia sua execução, numa barra de progressão ou ícone indicando que o aplicativo está sendo executado e numa caixa de mensagem indicando a finalização do aplicativo, semelhante à forma de interação do próprio *HotSync Manager*. Essas duas etapas devem ser incorporadas ao processo de trabalho dos usuários para que o coletor de dados possa ser usado sem problemas. Acreditamos que isso não atrapalhe o processo normal de trabalho pois são ações de fácil execução e com um dispêndio de tempo equivalente ou até menor do que o associado ao ato de procurar o prontuário do paciente em papel ou procurar folhas para anotação.

O requisito principal do processo de sincronização consiste em disponibilizar as informações mais recentes dos pacientes para visualização no Pilot e transferir para o PC as novas informações coletadas no PDA. Esse requisito é alcançado através dos seguintes processos:

- A cada *login* no módulo de internamento do sistema SIGAH no PC, as informações do usuário logado (identificação e categoria) devem ser salvas num arquivo .cdb no diretório de sincronização;
- A cada paciente admitido na Unidade, a lista de pacientes deve ser atualizada, alterando-se o arquivo .cdb correspondente no diretório de sincronização;
- A cada paciente que recebe alta da Unidade, a lista de pacientes deve ser atualizada e todos os registros desse paciente nos arquivos .cdb devem ser marcados para deleção. Desta forma, na sincronização seguinte, a base de dados do coletor será atualizada com a eliminação desses registros;

- Quando uma função do módulo de internamento do SIGAH que tem correspondente no coletor de dados inclui ou atualiza um registro na base de dados centralizada no servidor, esse mesmo registro deve ser gravado ou alterado, com a respectiva marcação de registro novo ou alterado, no arquivo .cdb correspondente no diretório de sincronização se não houver nenhum registro do mesmo paciente com data-hora mais recente;
- Sincronização de dados entre o PC e o PDA através do *conduit* do CASL com o método *merge*, atualizando as duas bases de dados;
- A segunda etapa da sincronização deve salvar no banco de dados centralizado no servidor todos os registros existentes no arquivo de sincronização e inexistentes no banco de dados. No caso de dois registros do mesmo paciente num arquivo .cdb, esse processo deve marcar para deleção o registro com a data-hora mais antiga;
- O coletor de dados incorpora todas as críticas de tipos e faixas de valores que são feitas pelo módulo de internamento.

Todas as informações dos pacientes coletadas com o PDA são armazenadas no banco de dados centralizado pois cada registro tem uma data-hora distinta associada. Dessa forma, pode ser registrada, por exemplo, uma evolução de enfermagem de um paciente “X” às 9 horas no *desktop* e uma evolução de enfermagem do mesmo paciente às 10 horas no coletor de dados, antes da próxima sincronização. Essa situação vai gerar dois registros de evolução, sem prejudicar a integridade do banco de dados.

4.5. Conclusão

A implementação do protótipo do coletor de dados mostrou a viabilidade da utilização da tecnologia de assistente pessoal digital num prontuário médico eletrônico.

A integração do módulo de internamento com o coletor de dados permite flexibilidade no uso de uma ou outra plataforma.

Os assistentes pessoais digitais com reconhecimento de escrita podem ser um fator decisivo para a aceitação pelos usuários da implantação do prontuário médico eletrônico no processo de trabalho. Essa abordagem permite que as informações sejam coletadas junto ao leito do paciente, sem necessidade de transcrições posteriores, de forma muito semelhante ao uso do prontuário em papel. Além disso, o assistente pessoal digital permite a visualização dos dados clínicos mais relevantes na beira do leito do paciente. Isso facilita bastante o processo de trabalho dos profissionais de saúde na passagem de plantão ou nas visitas à enfermaria, quando é necessário descrever, de forma resumida, o caso clínico e a situação atual do paciente. O prontuário médico eletrônico no assistente pessoal digital permite a visualização das últimas evoluções clínica e de enfermagem realizadas.

O módulo de internamento do sistema SIGAH-Multimídia está abrangendo, inicialmente, as funções de médico, enfermeira e fisioterapeuta. Entretanto, outros profissionais de saúde como, por exemplo, nutricionistas, psicólogos e assistentes sociais, podem fazer uso do prontuário médico eletrônico no assistente pessoal digital para visualização das informações clínicas mais recentes do paciente. Outras versões desse sistema poderão atender funções específicas desses profissionais.

Outro tipo de interação com o prontuário médico eletrônico no assistente pessoal digital é a possibilidade de visualização e entrada de informações através de gráficos como, por exemplo, gráficos de sinais vitais e balanço hídrico. Em algumas situações, o uso de gráficos pode facilitar a coleta de informações como, por exemplo, na descrição da localização de uma ferida no corpo do paciente através da sinalização numa imagem estilizada do corpo humano. Esse tipo de interação não foi implementado

no protótipo mas não há restrição tecnológica para o desenvolvimento dessa funcionalidade.

O protótipo do coletor de dados desenvolvido neste trabalho atende à maioria dos atributos de qualidade definidos para este tipo de software. Em relação às características de qualidade definidas no padrão ISO 9126, o coletor de dados implementado não atende à característica de portatibilidade pois foi desenvolvido para uso numa plataforma específica. Este software não pode ser adaptado facilmente para uso em ambientes diferentes daquele para o qual foi especificado. A linguagem de programação utilizada, a CASL, apresenta perspectivas futuras de portatibilidade do pseudo-código para outros sistemas operacionais de computadores de mão, como o Windows CE, mas esta propriedade ainda está em fase de desenvolvimento.

A característica de funcionalidade é atendida no que se refere à presença de funções que apoiam as tarefas especificadas no levantamento de requisitos do prontuário médico eletrônico. A subcaracterística de interoperabilidade é atendida através da função de sincronização de dados do coletor com a base de dados no *desktop*. A subcaracterística de segurança de acesso não é atendida diretamente pelo coletor de dados. O controle do acesso é feito a nível do sistema SIGAH no *desktop* que deve ser executado antes do uso do coletor de dados. A característica de confiabilidade é atendida pois as eventuais falhas no software não afetam diretamente os dados. O esforço necessário para utilização e compreensão do software foi considerado mínimo por um conjunto de futuros usuários do sistema. A manutenção do coletor de dados desenvolvido requer pouco esforço em virtude da facilidade da linguagem utilizada na sua implementação.

A maioria dos atributos de qualidade definidos por CARVALHO (1997) para o prontuário médico eletrônico e que devem estar presentes no coletor de dados

foram atendidos pelo protótipo implementado. O critério de flexibilidade é atendido plenamente, em especial no que se refere à adaptabilidade pois, com mudanças mínimas na interface, o coletor de dados pode ser usado na unidade coronariana, na enfermaria ou no ambulatório. O fator de interoperabilidade externa é atendido pela sincronização das bases de dados no coletor e no *desktop*. Esse software pode ser facilmente avaliado através de seu uso em circunstâncias reais no ambiente de trabalho para o qual foi projetado ou através do registro de acompanhamento de casos simulados de pacientes. O coletor de dados atende ao fator adequabilidade, apoiando as atividades médicas de acompanhamento dos pacientes internados e disponibilizando as informações clínicas na beira do leito do paciente onde essas atividades são exercidas. As atividades de diagnóstico e comunicação entre os profissionais de saúde não são atendidas pelo coletor de dados mas sim pelo prontuário médico eletrônico no *desktop*. O coletor de dados atende ao fator de rentabilidade, aumentando a produtividade das tarefas de acompanhamento dos pacientes. O fator de viabilidade de implementação foi demonstrado pelo próprio desenvolvimento deste trabalho.

Não foi feita uma avaliação objetiva dos atributos de qualidade presentes no protótipo implementado. A avaliação dos atributos de qualidade do coletor de dados deve ser feita em conjunto com a avaliação do prontuário médico eletrônico no *desktop*. O coletor de dados não pode ser avaliado como um sistema isolado pois suas características só adquirem valor ao considerar sua integração com o sistema de prontuário médico eletrônico no *desktop*. A principal característica de qualidade desse tipo de software é sua interoperabilidade com o sistema de prontuário médico eletrônico. A ausência desse atributo invalida qualquer esforço em atender aos demais atributos.

Capítulo 5. CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um protótipo de coletor de dados para um prontuário médico eletrônico, mostrando a viabilidade do uso de assistentes pessoais digitais na implementação desse sistema.

Essa tese apresenta contribuições para a área de informática médica, no sentido de identificar requisitos de qualidade para o coletor de dados do prontuário médico eletrônico e mostrar uma experiência de implementação desse sistema utilizando a tecnologia de assistentes pessoais digitais.

O produto dessa tese, o sistema ProntCor, será utilizado de forma integrada com o módulo de internamento do sistema SIGAH na Unidade de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular / Fundação Bahiana de Cardiologia. Além da finalização do desenvolvimento desse sistema, esta tese abre perspectivas de trabalho futuro, tendo em vista o rápido avanço da tecnologia de computação móvel. Os maiores desenvolvedores de sistemas gerenciadores de banco de dados, a Oracle e a Sybase, já anunciaram estratégias conjuntas com os fabricantes de equipamentos de computação móvel para a implementação de versões móveis de seus SGBDs (ORACLE, 1998, SYBASE, 1998). A base de dados do sistema SIGAH foi implementada utilizando o sistema gerenciador de dados da Sybase. O servidor de dados da Sybase para o PalmPilot está na versão beta e o lançamento desse sistema possibilitará a reformulação da estratégia de sincronização do coletor de dados com a base de dados centralizada.

Outras possibilidades de trabalho futuro estão relacionadas com a conexão dos assistentes pessoais digitais com a base de dados centralizada do sistema SIGAH de modo contínuo através de rede sem fio. Além do reconhecimento de escrita, outra forma não convencional de entrada de dados que pode ser utilizada com sucesso na coleta de

dados do prontuário médico eletrônico é o reconhecimento de voz. Essas duas tecnologias ainda não estão suficientemente amadurecidas, mas as pesquisas nesse campo e o crescente interesse da indústria apontam para um futuro promissor.

BIBLIOGRAFIA:

- 3COM CORPORATION, 1998a, Palm Computing Platform – Development Zone, disponível em <http://palmpilot.3com.com/devzone/platform.html>
- 3COM CORPORATION, 1998b, PalmOS Conduit SDK, disponível em <http://www.palmpilot.com/catalog/palmos.html>
- AEGEAN, 1997, OnTap™ Technology Home Page, disponível em <http://www.ontaptech.com>
- APPLE, 1997, Newton Web Site, <http://www.newton.apple.com/index.html>
- ARIAS-VIMARLUND, V., LJUNGGREN, M., TIMPKA, T., 1996, “Implementation of Computer-Based Patient Records in Primary Care: The Societal Health Economics Effects”. In: *Proceedings of the Annual Fall Symposium of the American Medical Informatics Association*, pp. 503-507.
- BASTIEN & SCAPIN, 1993, "Critérios Ergonômicos para Avaliação de Interfaces Homem-Computador", disponível em <http://www.labiutil.inf.ufsc.br/indice-1.html>
- BLASCHEK, J. R. S., 1995, *Planejamento de Sistemas de Informação*, Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- BOEGH, J., HAUSEN, H., WELZEL, D., 1993, "A Practitioners Guide to Evaluation of Software", *IEEE Software*, pp. 282-288.
- BOUAUD, J., SÉROUSSI, B., 1996, “Navigating through a Document-Centered Electronic Medical Record: a Mock-Up Based on WWW Technology”. In: *Proceedings of the Annual Fall Symposium of the American Medical Informatics Association*, pp. 488-492.
- CAMIS, 1995, “Mobile Clinical Computing”, disponível em <http://WWW-SMI.Stanford.EDU/projects/mobile/>
- CAMPBELL, J. R., CARPENTER, P., SNEIDERMAN, C., *et al.*, 1997, “Phase II Evaluation of Clinical Coding Schemes: Completeness, Taxonomy, Mapping, Definitions, and Clarity”, *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 4, n. 3, pp. 238-251.
- CARPENTER, P. C., 1994, “The Electronic Medical Record: Perspective from Mayo Clinic”, *International Journal of Bio-Medical Computing*, v. 34, pp. 159-171.

- CARVALHO, D. O., 1997, *Qualidade de Sistemas de Informação Hospitalar*, Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Engenharia de Sistemas e Computação, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- CLAYTON, P. D., MULLIGEN, E., 1996, "The Economic Motivations for Clinical Information Systems". In: *Proceedings of the Annual Fall Symposium of the American Medical Informatics Association*, pp. 660-668.
- COBLE, J. M., KARAT, J., ORLAND, M. J. *et al.*, 1997, "Iterative Usability Testing: Ensuring a Usable Clinical Workstation", In: *Proceedings of the Annual Fall Symposium of American Medical Informatics Association*, pp 744-748, Nashville, Philadelphia, USA, 1997.
- COLLINS, W. R., MILLER, K. W., SPIELMAN, B. J., *et al.*, 1994, "How good is good enough ?", *Communications of the ACM*, v. 37, n. 1 (Jan), pp. 81-91.
- CORRITORE, C., WIEDENBECK, S., 1998, *The CHI 98 Workshop on User Interfaces for Computer-based Patient Records*, Los Angeles, California, USA, 20 April. (disponível em <http://www.diamondbullet.com/cpr/paper-corritore.html>).
- CPRI, 1996, "Computer-based Patient Record Institute", <http://www.cpri.org>
- DEFRIECE, R. J., 1995, "Design Considerations for Intelligent Data Entry: Development of MedIO". In: *Proceedings of the Annual Symposium of Computer Applications in Medical Care*, pp. 91-95.
- FERAS INFORMATION TECHNOLOGIES, 1998, *CASLsoft: Home Page*, disponível em <http://www.caslsoft.com/>
- FORMAN, G. H., ZAHORJAN, J., 1994, "The Challenges of Mobile Computing", *IEEE Computer*, v. 27, n. 4, pp. 38-47.
- GIANGRASSO, D., 1995, "Mobile Strategies", *Pen Computing Magazine*, v. 7, disponível em http://www.pencomputing.com/PCM_7/P7_mobile_strategies.html
- HAYES, G. M., 1996, "Medical Records: Past, Present, and Future". *Proceedings of the Annual Fall Symposium of the American Medical Informatics Association*, pp. 454-458.
- HENRY, S. B., MEAD, C. N., 1997, "Nursing Classification Systems: Necessary but not Sufficient for Representing "What Nurses Do" for Inclusion in Computer-based Patient Record Systems", *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 4, n. 3, pp. 222-232.

- HLAN, S.W., 1993, "Discussion Paper Patient Held Medical Records", *Informatics in Health Care Australia*, December 1993.
- HL7, 1998, "Health Level-7 Standards Page", disponível em <http://www.mcis.duke.edu/standards/HL7/hl7.htm>
- HOGAN, W. R., WAGNER, M. M., 1996, "Free-Text Fields Change the Meaning of Coded Data". In: *Proceedings of the Annual Fall Symposium of the American Medical Informatics Association*, pp. 517-521.
- ILHA, J. O., 1993a, "O Registro Clínico Computadorizado no Hospital", *Revista Informédica*, v. 1, n. 3, pp. 5-8.
- ILHA, J. O., 1993b, "O Registro Clínico Computadorizado: Padronização e Codificação", *Revista Informédica*, v. 1, n. 5, pp. 5-8.
- ILHA, J. O., 1994. "O Registro Clínico Computadorizado: Funções e Vantagens", *Revista Informédica*, v. 1, n. 7, pp. 5-10.
- ISO/IEC 9126 (International Organisation for Standardisation) (International Electrotechnical Commission), *"Information Technology - Software Evaluation - Quality Characteristics and Guidelines for their Use"*, December 1991
- KARSHMER, J.F., KARSHMER, A.I., 1995, "Hand-Held Computing in the Patient Care Setting: A Pilot Project", In: *Proceedings of the 19th Annual Symposium of Computer Applications in Medical Care*, pp. 7-11.
- KIMURA, T. D., 1996, "A Pen-Based Prosodic User Interface for Schoolchildren", *IEEE MultiMedia*, Winter 1996, pp. 48-55.
- KUSHNIRUK, A. W., PATEL, V. L., CIMINO, J. J., 1997, "Usability Testing in Medical Informatics: Cognitive Approaches to Evaluation of Information Systems and User Interfaces", In: *Proceedings of the Annual Fall Symposium of American Medical Informatics Association*, pp 218-222, Nashville, Philadelphia, USA, 1997.
- KUSHNIRUK, A., PATEL, V., CIMINO, J. J., BARROWS, R. A., 1996, "Cognitive Evaluation of the User Interface and Vocabulary of an Outpatient Information System". In: *Proceedings of the Annual Fall Symposium of the American Medical Informatics Association*, pp. 22-26.
- LIAW, S. T., 1993, "The Computer-Based Patient Record - An Historical Perspective", *Informatics in Health Care Australia*, Nov.

- LOWE, H. J., WALKER, W. K., VRIES, J. K., 1995, "Using Agent-Based Technology to Create a Cost Effective, Integrated, Multimedia View of the Electronic Medical Record". In: *Proceedings of the Annual Symposium of Computer Applications in Medical Care*, pp. 441-444.
- MANN, S., 1997, "Wearable Computing: A First Step Toward Personal Imaging", *COMPUTER*, v. 30, n. 2, pp. 25-32.
- MASSENA, D., 1996, *Pilot Software Development*, disponível em <http://www.massena.com/darrin/pilot/>
- McDONALD, C. J., 1997, "The Barriers to Electronic Medical Record Systems and How to Overcome Them", *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 4, n. 3, pp. 213-221.
- MEDICAL RECORDS INSTITUTE, 1995, "What is An Electronic Patient Record ?" <http://www.medrecinst.com/levels.html>
- METROWERKS, 1998, *Metrowerks PDAs Products - CodeWarrior for Palm Computing platform*, disponível em <http://www.metrowerks.com/products.qry?p=CWPP&x=info>
- MEYER, A., 1995, "Pen Computing - A Technology Overview and a Vision", *SIGCHI Bulletin*, v. 27, n. 3, pp. 46-90.
- MICROSOFT, 1998, "Windows CE - Overview", disponível em http://www.microsoft.com/products/prodref/120_ov.htm
- MOHR, D. N., CARPENTER, P. C., CLAUS, P. L., *et al.*, 1995, "Implementing an EMR: Paper's Last Hurrah". In: *Proceedings of the Annual Symposium of Computer Applications in Medical Care*, pp. 157-161.
- MURPHY, S. N., BARNETT, G. O., 1996, "Achieving Automated Narrative Text Interpretation Using Phrases in the Electronic Medical Record". In: *Proceedings of the Annual Fall Symposium of the American Medical Informatics Association*, pp. 532-536.
- NLM (U.S. National Library of Medicine), 1998, "Unified Medical Language System", disponível em: <http://www.nlm.nih.gov/research/umls/>
- ORACLE CORPORATION, 1998, "Oracle Lite – Oracle for Mobile Computing", disponível em <http://www.oracle.com/mobile/>
- PENDRAGON, 1997, "Pendragon Forms", disponível em <http://www.pendragon-software.com/forms.html>

- POON, A. D., FAGAN, L. M., SHORTLIFFE, E. H., 1996, "The PEN-Ivory Project: Exploring User-interface Design for the Selection of Items from Large Controlled Vocabularies of Medicine", *Journal of the American Medical Informatics Association*, v. 3, n. 2, pp. 168-183.
- PUMA TECHNOLOGY, Inc., 1998, "Satellite Forms – Product Overview", disponível em <http://www.pumatech.com/satforms.html>
- RECTOR, A. L., NOWLAN, S. K., 1991, "Foundations for an Electronic Medical Record", *Methods of Information in Medicine*, v. 30, pp. 179-186.
- ROCHA, A. R. C., 1983, *Um Modelo para Avaliação da Qualidade de Especificações*, Tese de D.Sc., PUC/RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
- ROMAN, G. C., WILCOX, C. D., 1996, "Reasoning About Places, Times, and Actions in the Presence of Mobility", *Ieee Transactions On Software Engineering*, v. 22, n. 4, pp. 225-247.
- ROSENBAUM, S., CROWNOVER, A. J., 1998, "Designing User Interfaces to Maximize User Acceptance of Clinical Information Systems". *The CHI 98 Workshop on User Interfaces for Computer-based Patient Records*, Los Angeles, California, USA, 20 April. (disponível em <http://www.diamondbullet.com/cpr/index.html>)
- SALMON, P., RAPPAPORT, A., BAINBRIDGE, M., *et al.*, 1996, "Taking the problem oriented medical record forward". In: *Proceedings of the Annual Fall Symposium of the American Medical Informatics Association*, pp. 463-467.
- SANDS, D. Z., SAFRAN, C., 1995, "Patient Precautions: a Forgotten Piece of the Electronic Patient Record". In: *Proceedings of the Annual Symposium of Computer Applications in Medical Care*, pp. 77-80.
- SEYBOLD, A. M., 1996, "The Start of the Handheld PC Market", <http://www.outlook.com/1196ar1.html>, publicado na revista Outlook on Communications and Computing, Novembro/ 1996
- SIGAH, 1997, "Especificação de Requisitos", documentação do Projeto SIGAH-Multimídia, Módulo de Internamento, Unidade de Cardiologia e Cirurgia Vascular – UCCV, Fundação Bahiana de Cardiologia – FBC.

- STRAIN, J.J., FELCIANO, R.M., SEIVER, A., 1996, "Optimizing Physician Access to Surgical Intensive Care Unit Laboratory Information through Mobile Computing", In: *Proceedings of the Annual Fall Symposium of the American Medical Informatics Association*, pp. 812-816.
- SYBASE, 1998, "Sybase Mobile and Embedded Computing", disponível em <http://www.sybase.com/mec/>
- WWW, 1995, "Pen Computers in Healthcare - Newton Medical Software", Pen Computing Magazine: Reviews, disponível em http://pencomputing.com/PCM_5/review_med_%20software_newt.html
- XEXÉO, G., 1997, *Developing Software*, disponível em <http://www.cos.ufrj.br/~xexeo/PILOT/develop.html>
- YAGHOUBI, N., 1997, "Newton Medical Web Site and Archive", disponível em <http://med-amsa.bu.edu/newton.medical/newton.medical.html>