

VANDER VIGOLO

**DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA
WIRELESS PARA PRESCRIÇÃO MÉDICA E
VERIFICAÇÃO DE SINAIS VITAIS BASEADO EM
PDA**

FLORIANÓPOLIS

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA ELÉTRICA

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA WIRELESS
PARA PRESCRIÇÃO MÉDICA E VERIFICAÇÃO DE SINAIS
VITAIS BASEADO EM PDA

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica.

VANDER VIGOLO

FLORIANÓPOLIS, MAIO DE 2009.

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA WIRELESS PARA PRESCRIÇÃO MÉDICA E VERIFICAÇÃO DE SINAIS VITAIS BASEADO EM PDA

Vander Vigolo

‘Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Elétrica, Área de Concentração em Engenharia Biomédica, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina.’

Fernanda Isabel Marques Argoud, Dra.
Orientadora

Roberto de Souza Salgado, Ph. D.
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Banca Examinadora:

Fernanda Isabel Marques Argoud, Dra.
Presidente

Fernando Mendes de Azevedo, D. Sc.

José Marino Neto, Dr.

Francine Lima Gelbcke, Dra.

DEDICATÓRIA

**Aos meus pais Itacir Vigolo e
Sueli Maria Stedille Vigolo,
ao meu irmão Wagner Vigolo
e minha noiva Débora Silveira Brehm.**

AGRADECIMENTOS

A minha família, essas pessoas surpreendentemente maravilhosas que sempre estiveram comigo e apoiaram-me ao longo desta trajetória.

À minha noiva Débora Silveira Brehm, que sempre esteve do meu lado sendo uma pessoa carinhosa e compreensiva nos momentos de dificuldades.

À orientadora deste trabalho, Professora Fernanda Isabel Marques Argoud e também aos demais professores do Instituto de Engenharia Biomédica da UFSC.

Aos meus colegas e amigos Geovani Rodrigo Scolaro e Márcio Duarte Beppler, pelo companheirismo e o laço de amizade criado.

À todos os colegas de mestrado, que de uma forma ou outra, auxiliaram-me no desenvolvimento deste trabalho e pelas amizades construídas no durante o mestrado.

Ao Sr. Lapa por todo o empenho e dedicação, que prontamente nos atendia e cedia seu tempo para o esclarecimento do funcionamento do sistema do Hospital Universitário da UFSC.

À Direção Geral de Enfermagem e do Hospital Universitário da UFSC, pelo apoio prestado no desenvolvimento deste trabalho.

A todos os funcionários da Clínica Médica I e II do Hospital Universitário da UFSC que sempre nos atenderam muito bem e auxiliaram-me na avaliação deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

Obrigado!

Resumo da Dissertação apresentada à UFSC como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica.

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA WIRELESS PARA PRESCRIÇÃO MÉDICA E VERIFICAÇÃO DE SINAIS VITAIS BASEADO EM PDA

VANDER VIGOLO

MAIO/2009

Orientador: Fernanda Isabel Marques Argoud, Dra.

Área de Concentração: Informática Médica.

Palavras-chave: PEP, Computação Móvel, Prescrição Médica, Sinais Vitais

Número de Páginas: 89

RESUMO: O registro de dados dos pacientes internados em estabelecimentos de saúde envolve rotinas que objetivam descrever seu estado atual de saúde. Apesar da crescente informatização, algumas destas tarefas, como a prescrição médica e verificação dos sinais vitais, ainda são executadas manualmente, o que aumenta o tempo de atendimento e ocorrência de erros. Assim, a proposta deste trabalho é desenvolver um protótipo de sistema para visualização e prescrição de medicamentos, bem como possibilitar a visualização e transcrição das informações referentes a verificação de sinais vitais diretamente no Prontuário Eletrônico de Paciente, reduzindo um dos principais fatores de risco encontrados no meio hospitalar: a má interpretação das informações contidas nestes documentos. Este sistema foi baseado em dispositivos móveis do tipo PDA (Personal Digital Assistant) com acesso à web e utiliza como meio de comunicação a wireless, possibilitando desta forma, o acompanhamento do paciente em seu leito pela equipe enfermagem e médica. Para avaliar o protótipo desenvolvido, foram utilizados questionários aplicados aos profissionais atuantes no Hospital da Universidade Federal de Santa Catarina, com a finalidade de verificar aspectos subjetivos de usabilidade (Satisfação) e observação do tempo gasto nas atividades diárias de verificação dos sinais vitais no processo tradicional. Os resultados mostraram que o grau de satisfação médio entre os participantes foi de 78,85 pontos, em escala de 0-100. Quanto ao tempo gasto nas atividades de verificação dos sinais vitais, o sistema apresentou ganho de 97,6%, em média, o que se atribui à redução das etapas a serem realizadas, quando comparado ao processo tradicional.

Abstract of Dissertation presented to UFSC as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master in Electrical Engineering.

DEVELOPMENT OF A WIRELESS PLATFORM FOR MEDICAL PRESCRIPTION AND VERIFICATION OF VITAL SIGNS BASED ON PDA

VANDER VIGOLO

MAY/2009

Advisor: Fernanda Isabel Marques Argoud, Dra.

Area of Concentration: Medical Informatic.

Keywords: PEP, Mobile Computing, Prescription, Vital Signs

Number of Pages: 89

The data of inpatients in health assistance institutions are routines that involve a group of professionals that describe the current health state of a patient. Despite the growing computerization, some of these tasks, such as medical prescription and vital signs verification are still carried out manually, which increases the assistance time and the possibility of errors. Thus the proposal of this work is to develop a prototype of a system for visualization and medication prescription, as well as to make possible the visualization and transcription of the information regarding vital signs verification directly in the Patient's Electronic Records, reducing one of the main risk factors found in a hospital environment: bad interpretation of the information included in these documents. This system was based on mobile devices of the PDA (Personal Digital Assistant) type with access to the web and utilizes wireless as a means of communication, making possible, therefore, the assistance of the patient in bed by the nurse and medical team. In order to evaluate the developed prototype, questionnaires have been applied to the health professionals working in the Santa Catarina Federal University Hospital, with the purpose of evaluating the subjective aspects of the usability (Satisfaction), and of observing the time spent on vital signs verification daily activities through the traditional process. The results showed that the average degree of satisfaction among the participants was 78.85 points, on a 0-100 scale. As per the time spent on vital signs verification activities, the system has shown a 97.6% gain, which is attributed to the reduction in the phases to be carried out, when compared to the traditional process.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	XI
LISTA DE ABREVIACÕES.....	XII
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo Geral.....	2
1.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 Justificativa.....	3
1.4 Organização do trabalho.....	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	7
2.1 Prontuário do Paciente.....	7
2.1.1 Histórico.....	7
2.1.2 Composição.....	8
2.1.3 Aspectos Éticos e Legais.....	9
2.1.4 Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP).....	10
2.1.4.1 Legislação.....	12
2.1.4.2 Aspectos de Segurança.....	13
2.1.5 Prescrição Médica.....	14
2.1.5.1 Prescrição Médica Eletrônica.....	17
2.1.6 Sinais Vitais.....	21
2.2 Computação móvel.....	22
2.2.1 Tecnologia Wireless.....	22
2.2.2 Utilização da tecnologia Wireless e dispositivos móveis no ambiente hospitalar.....	26
2.2.2.1 Limitações do uso.....	30
2.2.3 Sistemas Similares.....	31
2.2.3.1 Sistema de Monitoração de Pacientes Apoiado em Web e Palmtops.....	31
2.2.3.2 Utilização de Computação Móvel e Tecnologia Web em Sistemas de Controle Pós-Transplante.....	32
2.2.3.3 Clinic Web: PEP e interação com dispositivos móveis.....	32
2.2.3.4 Acesso a Informações Médicas através do Uso de Sistemas de Computação Móvel.....	32
2.2.3.5 Revisão Crítica.....	33
3 DESENVOLVIMENTO.....	34
3.1 Estudo de caso.....	34
3.1.1 Procedimentos.....	35
3.1.2 Sistema informatizado do HU-UFSC.....	36
3.1.3 Sistema Proposto.....	38

3.2 Desenvolvimento do Protótipo.....	39
3.2.1 Comitê de Ética e Pesquisa.....	39
3.2.2 Materiais e Métodos.....	39
3.2.3 Requisitos do Sistema.....	41
3.2.3.1 Requisitos Funcionais.....	41
3.2.3.2 Requisitos Não Funcionais.....	42
3.2.4 Modelagem do Sistema.....	43
3.2.4.1 Diagramas de Caso de Uso.....	44
3.2.4.2 Diagrama de Atividade.....	46
3.2.4.3 Diagrama de Classes.....	48
3.2.4.4 Diagrama de implantação.....	50
3.2.5 Escolha do Dispositivo.....	50
3.2.6 Visão dos Módulos do Sistema Proposto.....	51
3.2.7 Possibilidades de Convergência.....	57
4 RESULTADOS E AVALIAÇÕES.....	59
4.1 Questionário de perfil dos usuários.....	59
4.2 Avaliação de satisfação.....	63
4.3 Análise do Tempo.....	68
4.4 Análise swot.....	70
4.5 Discussões.....	72
5 CONCLUSÃO.....	75
5.1 Considerações finais.....	75
5.2 Trabalhos Futuros.....	77
ANEXO I – QUESTIONÁRIO DE PERFIL DO USUÁRIO.....	79
ANEXO II – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO.....	81
ANEXO III – TELAS DO SISTEMA VIA WEB DESENVOLVIDO PARA ACESSO DESKTOP.....	82
6 REFERÊNCIAS	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de acesso sem fio a diferentes recursos com dispositivos móveis.....	23
Figura 2: Posicionamento das tecnologias wireless.....	24
Figura 3: Evolução dos mecanismos de segurança.....	26
Figura 4: Uso de dispositivos móveis e redes wireless.....	27
Figura 5: Esquema de funcionamento atual do sistema do HU-UFSC.....	37
Figura 6: Esquema do sistema proposto.....	38
Figura 7: Representação da arquitetura MVC.....	40
Figura 8: Diagrama de caso de uso dos sinais vitais.....	44
Figura 9: Diagrama de caso de uso da prescrição médica.....	45
Figura 10: Diagrama de atividade dos sinais vitais.....	47
Figura 11: Diagrama de atividade da suspensão de medicamentos ou procedimentos.....	47
Figura 12: Diagrama de atividades da prescrição de medicamentos e procedimentos.....	48
Figura 13: Diagrama de classes do protótipo.....	49
Figura 14: Diagrama de implantação do sistema proposto.....	50
Figura 15: Tela de login do sistema.....	52
Figura 16: Menu principal.....	52
Figura 17: Menu prescrição médica.....	52
Figura 18: Menu sinais vitais.....	52
Figura 19: Seleção do paciente.....	53
Figura 20: Cadastro sinais vitais.....	54
Figura 21: Consulta sinais vitais.....	54
Figura 22: Resultado da Consulta.....	54
Figura 23: Cadastro de dietas.....	54
Figura 24: Cadastro de dieta enteral.....	54
Figura 25: Homologação.....	54
Figura 26: Prescrição medicamentos ou procedimentos.....	55
Figura 27: Busca de medicamentos ou procedimentos.....	55
Figura 28: Informações medicamentos ou procedimentos.....	55

Figura 29: Consulta suspensão de medicamento ou procedimento.....	56
Figura 30: Seleção de um item da prescrição.....	56
Figura 31: Informações do item selecionado.....	56
Figura 32: Ajuda sinais vitais.....	57
Figura 33: Bula de medicamentos.....	57
Figura 34: Prescrições padrão.....	57
Figura 35: Participantes da pesquisa.....	60
Figura 36: Tempo como usuário de Internet.....	61
Figura 37: Número de acesso a internet.....	61
Figura 38: Uso de dispositivos móveis.....	61
Figura 39: Experiência no uso de dispositivos móveis.....	62
Figura 40: Acesso à internet.....	62
Figura 41: Acesso à internet através do dispositivo móvel.....	62
Figura 42: Usabilidade do sistema.....	65
Figura 43: Complexidade do sistema.....	65
Figura 44: Facilidade no uso do sistema.....	65
Figura 45: Necessidade de ajuda para utilização do sistema.....	65
Figura 46: Integridade das funções do sistema.....	66
Figura 47: Inconsistência no sistema.....	66
Figura 48: Quando ao aprendizado do sistema.....	66
Figura 49: Comodidade na utilização do sistema.....	66
Figura 50: Segurança na utilização do sistema.....	67
Figura 51: Necessidade de aprendizado extra.....	67
Figura 52: Resultado do questionário SUS	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Vantagens e desvantagens do uso de prescrição médica eletrônica.....	18
Tabela 2: Soluções para redução de erros com medicamentos, impactos, custos e as barreiras na implementação.....	20
Tabela 3: Faixa de valores sinais vitais para uma pessoa adulta.....	21
Tabela 4: Benefícios do uso de aplicações móveis no cuidado da saúde.....	28
Tabela 5: Tabela de comparação de dispositivos.....	51
Tabela 6: Tempo médio gasto na atividade de verificação de sinais vitais e transcrição das informações para o prontuário do paciente.....	69
Tabela 7: Tempo médio gasto na atividade de verificação de sinais vitais e transcrição das informações para o prontuário do paciente utilizando o sistema.....	70
Tabela 8: Análise SWOT.....	71

LISTA DE ABREVIACOES

ABRAHUE	Associação Brasileira de Hospitais Universitários e de Ensino
AD	Assinatura Digital
CDMA	<i>Code Division Multiple Access</i>
CFM	Conselho Federal de Medicina
GSM	<i>Global System for Mobile Communications</i>
HU-UFSC	Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
ISM	<i>Industrial, Scientific and Medical</i>
JSF	<i>JavaServer Faces</i>
J2EE	<i>Java Enterprise Edition</i>
MVC	<i>Model View Controller</i>
NHS	Servio Nacional de Saúde
PC	<i>Personal Computer</i>
PCS	<i>Personal Communication Services</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
RAD	<i>Rapid Application Development</i>
RF	Requisitos Funcionais
RNF	Requisitos Não Funcionais
SBIS	Sociedade Brasileira de Informática em Saúde
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SUS	<i>System Usability Scale</i>
SWOT	<i>Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats</i>
S-RES	Sistema de Registro Eletrônico em Saúde
TI	Tecnologia da Informação
TKIP	<i>Temporal Key Integrity Protocol</i>
UML	<i>Unifed Modeling Language</i>
WAP	<i>WIFI Acess Control</i>
WEP	<i>Wire Equivalent Privacy</i>
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>
WMAM	<i>Wireless Metropolitan Area Network</i>
WPAN	<i>Wireless Personal Area Network</i>
WWAN	<i>Wireless Wide Area Network</i>

1 INTRODUÇÃO

O acompanhamento e o registro das informações de saúde de um paciente é uma tarefa realizada de forma rotineira em estabelecimentos de assistência à saúde. Estas informações devem agregar valores importantes para os profissionais desta área, de forma a representar a situação real de um paciente. O Prontuário do Paciente, como é denominado, agrega um conjunto de informações que o torna um elemento crucial no atendimento, sendo este, necessário para dar continuidade aos tratamentos prestado a um paciente [1].

Em muitos hospitais o uso do prontuário em papel vem sofrendo diversas transformações e tornando-se cada vez mais sistemático. Com o avanço da informática estas informações passaram a ser geridas de forma digital (Prontuário Eletrônico de Paciente – PEP), tentando desta forma, melhorar a eficiência, a organização das informações e o aumento da qualidade dos procedimentos e atendimentos aos pacientes [2].

Apesar da crescente informatização dos serviços e processos, ainda existem tarefas rotineiras que são executadas manualmente em vários estabelecimentos de saúde, tais como: o preenchimento de formulários, registros, armazenamento de sinais vitais e prescrições, as quais representam um acréscimo no tempo de atendimento aos pacientes.

Um medicamento prescrito ao paciente pelo médico, por exemplo, pode demorar algum tempo, ou horas, entre a prescrição e a dispensação, propriamente dita, pois a receita deverá ser anexada às demais receitas do dia, digitada, atualizada no sistema e só então gerando uma demanda ao setor de farmácia e conseqüente encaminhamento do fármaco ao setor que o solicitou. Isto se o medicamento estiver prontamente disponível na farmácia, ou almoxarifado. Caso contrário, mais tempo será despendido no encaminhamento para aquisição do mesmo, pelo setor de compras.

Tais problemas podem ser amenizados com o uso de tecnologias da informação, trazendo maior agilidade entre os processos envolvidos, melhora na comunicação entre os vários setores do hospital, maior confiabilidade e integridade das informações. Com os

recentes avanços tecnológicos, principalmente na área de telecomunicações e dispositivos móveis, vem proporcionando maior agilidade, qualidade e disponibilidade das informações presentes nos prontuários. Especificamente um tipo de dispositivo móvel tem mostrado grande potencial na solução de problemas de velocidade e consulta a informações em sistemas computacionais: os chamados “computadores de bolso” (ou *Personal Digital Assistant*, PDA).

A utilização deste tipo de dispositivo móvel tem sido muito adotada principalmente por médicos dos Estados Unidos, os quais afirmam que uso desta tecnologia implica em uma melhora significativamente alta no atendimento aos pacientes e na execução dos procedimentos [3] [51].

Visto a problemática existente em relação às dificuldades na prescrição médica e a verificação dos sinais vitais utilizando o suporte em papel, a proposta deste projeto é desenvolver uma ferramenta capaz de realizar a prescrição médica e a verificação dos sinais vitais utilizando dispositivos móveis do tipo PDA, e por fim avaliar aspectos relacionados ao projeto, dados subjetivos de usabilidade (Satisfação) e análise do tempo gasto para a realização de determinadas tarefas com a utilização do sistema proposto.

Com a implementação deste projeto, busca-se melhorar a eficiência com que são realizadas as prescrições médicas e as verificações de sinais vitais, evitar os possíveis erros de transcrição de informações, substituir o uso excessivo de formulário em papel, agilizar a obtenção das informações junto ao paciente nos leitos hospitalares e tornar mais ágil a comunicação entre os departamentos.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desta proposta de dissertação é desenvolver um sistema para que profissionais da área da saúde possam ter acesso a informações fidedignas de seus pacientes, assim como, possam atualizá-las, através da utilização de dispositivos móveis do tipo PDA, refletindo, instantaneamente, para os demais profissionais qualquer alteração nos dados do paciente.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar os procedimentos e protocolos utilizados na prescrição médica e verificação de sinais vitais;
- Estudar os principais fatores de risco para a contribuição da geração de erros na prescrição médica;
- Estudar normas referentes à prescrição de medicamentos;
- Estudar e implementar uma rede *Wireless* local para o acesso das informações via PDA;
- Implementar um protótipo via WEB para realizar a prescrição médica e verificação de sinais vitais utilizando dispositivos do tipo PDA;
- Testar e avaliar o protótipo desenvolvido com auxílio dos profissionais da área da Enfermagem e Medicina.

1.3 JUSTIFICATIVA

O processo de prescrição medicamentosa (de drogas e fármacos para tratamento) aos pacientes hospitalizados normalmente representa uma dificuldade e um gargalo no sistema de atendimento em saúde e pode ser representativamente aprimorado pelo uso dos PDAs.

Uma vez que o médico tenha definido o diagnóstico da patologia, ele deve cumprir várias etapas, antes de dar como finalizada a tarefa da prescrição médica, quais sejam [4]:

- 1) Especificar objetivo terapêutico – prevenção de complicações e/ou alívio de sintomas e/ou tratamento e/ou cura, etc;
- 2) Levantamento de grupos eficazes de medicamentos – apropriados ao objetivo terapêutico definido na etapa 1;
- 3) Escolha de um grupo medicamentoso eficaz
 - a) segurança – quais os efeitos colaterais, quais as dosagens seguras, quais as interações medicamentosas, etc.
 - b) aplicabilidade – o paciente apresenta algum quadro que impeça (por exemplo,

idade, gestação, sensibilidade, alergia) o uso do medicamento?

- 4) Avaliação do custo do tratamento - dentre os fármacos eficazes possíveis, qual(is) está(ão) ao alcance do paciente, em termos de custo, ou qual(is) está(ão) disponível(eis) na Farmácia da Unidade de Atendimento em Saúde Pública.
- 5) Escolha de um medicamento
 - escolha de uma substância ativa- a droga terapêutica, em si;
 - escolha de uma forma farmacêutica – concentração, de uso tópico, via parentérica, de absorção pelas mucosas ou via oral, em forma de pílulas (comprimidos, drágeas, cápsulas, etc), pastilhas, líquida (xarope, suspensões, soluções, etc), gel, pomada, creme, etc.
 - escolha de uma posologia- quantidade e frequência de administração;
 - escolha de duração-padrão do tratamento – em função de todos os itens anteriores.

Não existem estatísticas claras, mas se sabe que na grande maioria das vezes os médicos consultam apenas a própria memória no levantamento e decisão acerca de todos os aspectos citados acima, o que não se justifica dada toda a tecnologia disponível atualmente. Se o médico dispuser de um sistema de banco de dados de drogas, com todas as informações necessárias disponíveis em tempo real, acredita-se que a prescrição seria otimizada.

Outro procedimento atualmente adotado de prescrição médica que deve cair em desuso é o da escrita manual em papel. Vários autores já relataram que o uso do computador (ou “prescrição eletrônica”) “tem a capacidade de reduzir a quantidade de erros, uma vez que elimina a dificuldade na leitura e no entendimento ocasionados pela letra ilegível do médico e possibilita que os erros de digitação sejam corrigidos no momento da elaboração da prescrição sem que, para isto, haja rasuras ou rabiscos que dificultam ainda mais o entendimento das informações” [5]. Um aspecto que deve ser muito observado, com relação à prescrição eletrônica em PDA, porém, é o da qualidade da interface ao usuário (médico), de forma a realmente agilizar e dar mais segurança à prescrição médica, sem perda de conforto na entrada e saída dos dados.

O uso desta tecnologia também deverá eliminar a demora em repassar os

atendimentos e as prescrições médicas para o computador e depois para um sistema central. Além da maior agilidade, a entrada direta de pedido de medicamento por parte do médico no sistema deverá diminuir as chances de ocorrer algum tipo de erro humano na transcrição dessas informações.

Outro fator importante a ser levado em consideração, é a mobilidade que os dispositivos móveis podem oferecer, de dar aos profissionais da saúde a possibilidade de deslocar-se livremente, enquanto realiza suas tarefas.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos: Introdução, Fundamentação Teórica, Desenvolvimento, Avaliações e Conclusão. Para uma melhor compreensão do assunto abordado durante a leitura deste trabalho, procura-se mostrar em cada um dos capítulos a essência das informações necessárias para torná-los acessíveis à compreensão, quer a um nível acadêmico ou profissional.

No segundo capítulo, é apresentada a revisão realizada da bibliografia, de maneira a contextualizar a problemática envolvida, baseada na leitura de artigos científicos, livros, normas, teses e dissertações. Estas informações são necessárias para dar fundamento e o embasamento necessário para o entendimento e a compreensão dos problemas envolvidos durante os processos de prescrição médica e verificação de sinais vitais, bem como, abordar assuntos relacionados às tecnologias envolvidas para a construção do protótipo.

No terceiro capítulo, é descrito todo o desenvolvimento do protótipo para o estudo de caso. Neste capítulo, está contida a análise realizada no estudo de caso (procedimentos, sistema utilizado atualmente e a descrição do protótipo proposto), estudo de sistemas similares, ferramentas utilizadas no desenvolvimento, modelagem do protótipo, escolha do tipo de dispositivo e uma visão dos módulos do sistema proposto.

No quarto capítulo, são apresentados de forma detalhada todos os procedimentos e resultados obtidos referentes às avaliações realizadas com o protótipo. Entre as avaliações realizadas estão: avaliação do tempo gasto na realização das atividades de verificação de

sinais vitais (com e sem a utilização do protótipo); avaliação do perfil dos profissionais no uso de dispositivos móveis e internet; avaliação da satisfação do uso dos dispositivos para a verificação de sinais vitais e prescrição médica; e discussões a respeito das avaliações.

No quinto capítulo, é realizada a análise do desenvolvimento deste trabalho, justificativas, comentários e considerações, bem como, sugestões para trabalhos futuros que possam trazer novas discussões ou mesmo um aprimoramento a este trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados os principais conceitos utilizados no desenvolvimento deste trabalho, com o intuito de abordar de forma detalhada as principais normas, processos e procedimentos envolvidos no desenvolvimento e avaliação de um protótipo para verificação de sinais vitais e prescrição médica utilizando dispositivos móveis do tipo PDA.

2.1 PRONTUÁRIO DO PACIENTE

O prontuário do paciente, ou prontuário médico como também é conhecido, é um elemento indispensável no atendimento à saúde de pessoas internadas em estabelecimentos de assistência à saúde. Este, por sua vez, deve reunir uma imensa variedade de informações que diz respeito à saúde do paciente, e desta forma, ajudar a garantir a continuidade do tratamento [1].

Segundo o *Institute of Medicine* o prontuário do paciente é o repositório de informações sobre um único paciente. Esta informação é gerada por profissionais de saúde como uma consequência direta da interação com um paciente ou com pessoas que possuam conhecimento pessoal do paciente (ou com ambos) [6].

As informações contidas no prontuário devem ser organizadas de tal forma que venham a auxiliar o corpo clínico, o setor administrativo do estabelecimento de assistência à saúde e a sociedade em geral. Tais informações servem como instrumento de consulta sobre o estado de saúde do paciente, bem como, para ensino, pesquisa e auditoria [52].

2.1.1 Histórico

O uso de anotações de registros médicos já vem sendo utilizado desde o tempo de Hipócrates, passando por inúmeras modificações ao longo do tempo, principalmente nas últimas décadas, quando se tornou mais sistematizado devido ao surgimento de novas

tecnologias e o avanço da informática [2]. Nos parágrafos abaixo são apresentado um breve resumo sobre o histórico do prontuário médico.

No ano entre 3000 – 2500 a.C. registrou-se a primeira anotação de informações médicas escritas pelo médico egípcio Inhotep, ao qual continha anotações de 48 casos cirúrgicos escritos em um papiro. Por volta de 460 a.C., Hipócrates realizava anotações referentes a doenças e doentes, baseava-se na observação concentrando-se principalmente na história, sintomas e exame físico, descrevendo sobre conclusões diagnósticas sendo reconhecidas até hoje [59].

No Brasil a criação dos prontuários médicos surgiram com a criação das escolas médicas. Coube ao Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, no ano de 1943, a iniciativa pela implantação de serviço de arquivo médico e estatística, incumbindo-se de apresentar um prontuário médico padrão para outros estabelecimentos de saúde, desta forma, padronizando a grande maioria dos serviços médicos que aos poucos iam iniciando [60].

Devido à falta de informações presentes nos registros médicos daquela época, a Previdência Social, acabou aderindo a este sistema obrigando todos os hospitais conveniados a ela utilizarem o prontuário médico, obrigando desta forma os hospitais, inserirem todas as informações ou elementos necessários ao diagnóstico e justifiquem o tratamento, e estes sejam encontrados no prontuário [60]. Atualmente, o Código de Ética Médica, resolução n.º 1246/88, estabelece, no artigo 69, a obrigatoriedade de elaboração de prontuário para cada paciente [57].

2.1.2 Composição

No Brasil não existem leis ou normas que estabeleçam quais são os documentos necessários para compor o prontuário do paciente. O Conselho Federal de Medicina (CFM), define através de uma resolução (Resolução nº 1.638/02) que o prontuário, é um documento único, formado por um conjunto de várias informações registradas sobre a saúde do paciente e a assistência a ele prestada, de caráter legal, sigiloso e científico [54].

Esta resolução define, ainda, a criação de uma Comissão de Revisão de Prontuários

em cada estabelecimento de saúde, sendo esta responsável pela observação dos itens que devem estar presentes nos prontuários, garantindo a qualidade e a ética das informações inseridas no prontuário pela equipe de profissionais da saúde. Entre os itens citados de apresentação obrigatória no prontuário podemos citar [54]:

- Identificação do paciente;
- Anamnese, exame físico, exames complementares solicitados e seus respectivos resultados, hipóteses diagnósticas, diagnóstico definitivo e tratamento efetuado;
- Evolução diária do paciente, assinados eletronicamente quando elaborados e/ou armazenados em meio eletrônico;
- Nos prontuários em suporte de papel é obrigatória a legibilidade da letra do profissional que atendeu o paciente, bem como a identificação dos profissionais prestadores do atendimento. São também obrigatórias a assinatura e o respectivo número do CRM;
- Nos casos emergenciais, nos quais sejam impossível a colheita de história clínica do paciente, deverá constar relato médico completo de todos os procedimentos realizados e que tenham possibilitado o diagnóstico e/ou a remoção para outra unidade.

2.1.3 Aspectos Éticos e Legais

Sob o ponto de vista ético e legal, o prontuário é um instrumento utilizado como forma de acusação e defesa. As informações contidas neste documento devem descrever de forma precisa e clara a real situação de saúde do paciente pois, tais informações, servem como provas judiciais geralmente utilizadas em processos que envolvem profissionais da saúde e seus pacientes [52].

Não somente médicos, mas também, vários outros profissionais auxiliam na construção de um prontuário, produzindo informações sobre os cuidados prestados a um determinado paciente. O número de profissionais que registram as informações neste

documento faz com que os prontuários sejam, muitas vezes, volumosos. No entanto, a que se tomar cuidado com as informações nele registradas, pois elas são em geral, sigilosas. O acesso indiscriminado a tais informações tornou-se um fato preocupante face a possíveis questionamentos jurídicos.[1].

A confidencialidade ou sigilo das informações, principalmente no prontuário médico, é um direito de todo paciente, com respaldo na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 5º, inciso X que dispõe que “são invioláveis a intimidade, a vida privada, a honra e a imagem das pessoas, assegurado o direito a indenização pelo dano material ou moral decorrente de sua violação” [61].

O Código de Ética Médica regido na Resolução CFM nº 1.246/88, de 08.01.88, dispõe em seu artigo 11, que “O médico deve manter sigilo quanto às informações confidenciais de que tiver conhecimento no desempenho de suas funções”. O sigilo profissional estende-se a todos os profissionais, assim como, aos estudantes que tem contato com as informações contidas no prontuário sobre fatos sigilosos dos pacientes [52].

Os aspectos éticos e legais envolvidos com o prontuário do paciente estão relacionados com fatores de privacidade das informações sigilosas dos pacientes, e desta forma, podemos concluir a respeito do prontuário médico:

- Este é um documento único de manutenção permanente pelos estabelecimentos de saúde (RESOLUÇÃO CFM nº 1.331/89).
- A responsabilidade pelo prontuário cabe ao médico assistente e aos demais profissionais que compartilham do atendimento (Resolução CFM nº 1.638/02).
- Os profissionais envolvidos na manutenção deste documento devem manter sigilo com relação às informações presentes no prontuário (Constituição Federal de 1988 e Resolução CFM nº 1.246/88).

2.1.4 Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP)

O uso do prontuário com suporte em papel apresenta certas limitações, o que o

torna ineficiente para o armazenamento e a organização de tais informações. Tal organização torna-se necessária devido à quantidade de informações utilizadas para o cuidado dos pacientes [8].

As principais desvantagens encontradas no uso de prontuários com suporte em papel, estão relacionadas com a perda de informação, ilegibilidade, dificuldade no acesso às informações contidas no prontuário e o grande volume gerado de informação para armazenamento, o que demanda grandes espaços ou salas para o armazenamento dos formulários em papel [2].

Mesmo com todo o avanço tecnológico existente nos dias atuais, muitos estabelecimentos de saúde ainda utilizam o papel como forma de armazenamento destas informações. Estudo realizado com 77 (73,3%) dos 105 hospitais filiados à Associação Brasileira de Hospitais Universitários e de Ensino (Abrahue), mostrou que 92,2% dos hospitais ainda utilizam o prontuário com suporte em papel e somente 7,8% apresentavam algum recurso de informatização [7].

No Brasil o uso da informática para a elaboração de prontuários médicos só foi possível a partir da aprovação do Parecer nº 14/93 do Conselho Federal de Medicina (CFM). O CFM acredita que não há óbice a utilização de sistemas informatizados para manipulação de prontuários médicos, desde que seja garantido o sigilo e a integridade das informações [56].

Segundo o *Institute of Medicine* os prontuários eletrônicos são registros eletrônicos de pacientes que são armazenados em um sistema projetado especificamente para apoiar os profissionais da saúde, proporcionando acessibilidade aos dados completos e rigorosos, alertas, lembretes, sistemas de apoio à decisão clínica, *links* para bases de conhecimentos médicos e outros auxílios [6].

O grande avanço tecnológico dos computadores e a necessidade de uma melhor organização, processamento e agilidade no acesso das informações principalmente no setor da saúde, impulsionou o crescimento do uso de sistemas ou aplicações de informática principalmente na área da saúde [2].

O PEP representa um meio físico de armazenamento, onde são reunidas as informações de saúde, clínicas e administrativas ao longo da vida de um indivíduo durante

sua internação em um estabelecimento de saúde. Esta forma de armazenamento e gerenciamento das informações pode proporcionar alguns benefícios para os profissionais da saúde, dentre estes pode-se destacar [1]:

- Acesso rápido às informações de saúde e intervenções atuais;
- Melhoria do processo de tomada de decisão;
- Melhoria de efetividade do cuidado, com grande aumento para obtenção de melhores resultados dos tratamentos realizados;
- Agilidade no atendimento aos pacientes;e
- Possível redução de custos, com otimização dos recursos.

Algumas desvantagens podem ser encontradas e listadas com relação ao uso de prontuários eletrônicos, dentre elas destacam-se [9]:

- Grandes investimentos em *Hardware e Software*;
- Suposta falta de interesse do profissional no uso deste tipo de sistema;
- Longo tempo de espera para verificar os reais resultados da implantação do PEP;
- Falhas de *Hardware e Software*, podendo deixar o sistema inoperante por um determinado tempo;

2.1.4.1 Legislação

Apesar do parecer apresentado pelo CFM nº 14/93, ao qual aprova o uso de sistemas informatizados para a manipulação de registros médicos no formato digital, foi em 2002 que o CFM aprovou através da Resolução nº 1639/2002, o manuseio de informações no formato digital.

Esta resolução especifica a utilização de normas técnicas referentes ao manuseio, o uso de sistemas informatizados para a guarda e manipulação dos prontuários médicos, dispõe sobre o tempo de guarda dos prontuários médicos em papel (pelo prazo mínimo de 20 anos) e estabelece critérios para certificação de sistemas de informação para o manuseio de registros em saúde [53].

Em nova Resolução (nº 1821) apresentada em 2007 pelo CFM, fica designado a aprovação das “normas técnicas concernentes à digitalização e uso dos sistemas informatizados para a guarda e manuseio dos documentos dos prontuários dos pacientes, autorizando a eliminação do papel e a troca de informação identificada em saúde” [55].

Com a crescente informatização dos processos e procedimentos, fatores como segurança começaram a ser questionados perante as autoridades. Desta forma, o CFM e a Sociedade Brasileiro de Informática em Saúde (SIBS) criaram parceria e desenvolveram o “Manual de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde”, o qual foi aprovado em Resolução do CFM nº 1.821/07 [55].

Este manual consiste em apresentar os principais aspectos necessários para a certificação de sistemas de manipulação de registros em saúde. A certificação CFM/SBIS baseia-se em conceitos e padrões internacionais utilizados na certificação de Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES). A avaliação é constituída da análise de subsistemas e componentes que compõem o S-RES, de forma a atender aos requisitos especificados no Manual de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde [59].

2.1.4.2 Aspectos de Segurança

A segurança em sistema de registros de saúde é um fator crítico no sigilo e na integridade das informações contidas no sistema. A segurança das informações devem ser regidas e suportadas pelos seguintes conceitos e princípios básicos [58]:

- **Autenticação:** consiste basicamente em uma forma de verificar a autenticidade do usuário que deseja acessar as informações;
- **Autorização:** consiste em autorizar o acesso a determinadas informações através de uma lista de direitos e privilégios;
- **Auditoria:** processo utilizado para armazenar informações sobre o acesso de um determinado usuário, para posteriores consultas de atos suspeitos;
- **Confidencialidade:** necessidade da proteção de informações sigilosas de usuários não autorizados para o acesso;

- **Integridade:** recurso destinado à manutenção das informações integras no meio de armazenamento e garantia de que os estas não serão alteradas por terceiros;
- **Não repudição:** é quando alguém não pode recusar ou repudiar a autenticidade da informação inserida no sistema;
- **Disponibilidade:** fornecer de forma segura o acesso a usuários devidamente autorizados.

Apesar dos aspectos citados, existem outras formas de garantir a segurança, autenticidade e a não repudição das informações inseridas nos prontuários eletrônicos, através do uso de Assinatura Digital (AD). Esta técnica computacional é mencionada na Resolução CFM nº 1.821/07, o que dispõe a exigência do uso de assinatura digital, e autorizada a utilização de certificado digital padrão ICP-Brasil, até a implantação do CRM Digital pelo CFM [55].

2.1.5 Prescrição Médica

A etapa de prescrição de um determinado medicamento é um dos fatores mais importantes no atendimento de um paciente. Este processo envolve certo grau de risco e pode vir a causar danos ao paciente [10].

O uso da prescrição com suporte em papel ainda é uma realidade, não somente em em hospitais brasileiros mas também em outros hospitais do mundo. A maneira pela qual estas informações são organizadas e armazenadas proporcionam grandes fontes de erros, gerando falhas no atendimento e dúvidas das informações contidas na prescrição.

Hoje a grande preocupação relacionada com medicamentos e os erros de prescrição, tem se tornado um dos problemas enfrentados pelos profissionais da saúde do mundo inteiro. Segundo a *United States Pharmacopeia Convencion*, apresentou que mais de 10% dos erros no quais envolviam medicamentos apresentados durante o ano de 2000, ocorreram principalmente por falhas apresentadas nas prescrições medicamentosas, na falta de comunicação entre os vários setores do hospital e entre os profissionais da saúde e o

próprio paciente [11].

A prescrição médica é um documento fonte de várias informações necessárias para à dispensa, preparo, manipulação e administração de medicamentos [12]. Tais informações, podem ser avaliadas quanto a sua apresentação e comprimento, conforme a RDC N° 67 de 8 de Outubro de 2007, no qual especifica que para a avaliação de uma prescrição deve observar os seguintes itens [13]:

- Identificação da instituição ou do profissional prescritor com número de registro no conselho profissional;
- Identificação do paciente, endereço do paciente ou localização do leito hospitalar em caso de internação;
- Com relação ao medicamento: concentração/dosagem, forma farmacêutica, quantidades e respectivas unidades;
- Modo de usar ou posologia;
- Local e data de emissão;
- Assinatura e identificação do prescritor.

A prescrição é o elemento chave em todo o processo medicamentoso, sendo um fator de grande relevância principalmente no ambiente de assistência à saúde, como um elo de ligação entre toda a equipe de saúde envolvida nos processos e procedimentos diários da rotina hospitalar [11]. A ilegibilidade ou ausência destas informações pode caracterizar-se, principalmente, como um dos fatores determinantes de um sério evento: o erro de prescrição [12].

É de extrema importância a qualidade da informação gerada por este documento, a falta de informação ou a inserção de informações errôneas podem desencadear problemas com diferentes complexidades e proporções. Estes problemas ainda podem interferir na comunicação entre os setores e principalmente na comunicação entre os profissionais que trabalham nestes locais, levando desta maneira ao erro de prescrição [11].

Os erros apresentados com medicamentos são eventos que acontecem no meio hospitalar frequentemente. Em estudos realizados na Inglaterra mostrou que são estimados

todo o ano cerca de 850.000 erros e incidentes com medicamentos, números estes, registrados pelo *National Health Service* (NHS – Serviço Nacional de Saúde) [14]. Em trabalho realizado no Reino Unido foram analisados 21.589 novas prescrições, sendo que destas 3141 (15%) prescrições continham um ou mais erros, sendo estes erros comuns nas Unidades de Cuidado Crítico deste país. Dentre os principais medicamentos prescritos incorretamente estavam: cardiovasculares e intravenosos [15].

Já em estudo realizado com um hospital universitário brasileiro, foram analisadas 1.785 prescrições, com o objetivo de identificar a qualidade das informações presentes nas prescrições. Segundo resultados apresentados neste estudo, cerca de 230 (12,9%) prescrições não apresentavam informações do paciente (idade), 224 (12%) prescrições não apresentavam assinatura do prescritor e em 16% dos medicamentos apresentados nas prescrições não apresentavam informações referentes à posologia (dose, forma farmacêutica, via e/ou intervalo entre as doses) [11].

A utilização do suporte em papel para a prescrição ainda é uma realidade nos estabelecimentos de saúde. Em análise realizada com 294 prescrições de medicamentos de um hospital universitário, todas as prescrições eram realizadas manualmente em duas vias, com papel carbono. Dentre as prescrições analisadas, 102 (34,7%) apresentavam-se ilegíveis ou parcialmente ilegíveis [16].

Quanto às informações presentes nas prescrições, observou-se que em 279 (94,45%) faltavam um ou mais itens, 111 (37,8%) não apresentavam a forma de diluição do medicamento, 63 (21,4%) não informava o valor da dose, 21 (7,1%) não havia informação da via de administração e 16 (5,4%) não especificavam a frequência de administração do medicamento [16].

Em relatos apresentados por profissionais da saúde sobre erros de prescrição, cerca de 29% dos entrevistados relataram que os principais erros estavam relacionados com a dificuldade na leitura e compreensão da grafia apresentada pelo médico prescritor. A citação seguinte descreve um relato extraído de um estudo realizado com profissionais de um hospital universitário da região sudoeste do Brasil: “...alguns médicos fazem uma caligrafia que não dá para você ler. Você tem que olhar nas prescrições anteriores... Alguém que tem mais experiência tem que vir olhar, por que já conhece a letra...” [16].

Os erros de prescrição são fatores importantes que devem ser levados em consideração no atendimento ao paciente. A má qualidade da informação contida nas prescrições é um grande fator causador de falhas nas etapas que compreende a prescrição médica: prescrição, dispensa, administração e transcrição das informações.

Segundo estudos de WINTERSTEIN et al [17] que analisaram relatos de erros de prescrições médicas coletados de clínicas cirúrgicas, transplantes de medula óssea e unidades de tratamento intensivo cardíacas, a maioria dos erros de prescrição de medicamentos iniciaram durante a prescrição (72,5% dos casos), seguidos pela administração (14,6% dos casos), dispensa (6,6% dos casos) e transcrição das informações (6,4% dos casos), sendo que 75% dos erros de prescrição apresentados não foram detectados durante o período de administração e dispensa, desta forma propagados até o paciente e causando algum tipo de reação ou evento adverso.

2.1.5.1 Prescrição Médica Eletrônica

Os erros com medicamentos são causas que aparecem com frequência na medicina, alguns apresentando pequenos potenciais de danos aos pacientes, outros causando prejuízos maiores, sendo que o acúmulo de erros podem causar grandes consequências e transtornos. Tais erros podem ser reduzidos com o uso de sistemas informatizados de auxílio à prescrição médica [18].

A prescrição médica eletrônica faz uso de algum tipo de sistema informatizado, que contenha informações dispostas e organizadas em um modelo pré-estabelecido. Tais informações podem ser inseridas diretamente no sistema pelos profissionais ou através de um profissional transcritor [19].

Dentre as principais características e benefícios trazidos pela prescrição médica eletrônica está a eliminação da dificuldade da leitura e compreensão das informações contidas nelas, o que também elimina a possibilidade de erros decorrentes do entendimento da letra do médico (ilegível). Outro fator importante é a correção dos erros de digitação no momento da elaboração da prescrição, evitando muitas vezes rasuras nas prescrições que utilizam sistema informatizado e suporte em papel [5].

Em pesquisa realizada com profissionais de um hospital universitário da região sudeste do Brasil, foi mencionado que, a prescrição eletrônica apresenta grandes vantagens como: facilidade na leitura das prescrições, diminuição dos erros, agilidade no processo de prescrição e liberação, maior organização das informações e também a possibilidade das informações ficarem armazenadas por um longo período de tempo em um banco de dados [20].

Embora as prescrições eletrônicas apresentem um grande avanço na contribuição para a diminuição dos riscos e erros com o processo de medicação, estes não são passíveis de erros. Muitos destes erros vem em decorrência do uso de sistemas informatizados com suporte em papel, onde as informações das prescrições são passadas para o sistema e logo após são impressas e assinadas pelo prescritor. No decorrer da análise das informações, o prescritor pode realizar alteração na prescrição gerando algum tipo de rasura, no qual, poderá gerar dúvidas para os demais profissionais que irão analisar tais informações [5].

O uso da prescrição médica eletrônica como estratégia para minimizar os riscos de erros de medicação podem apresentar algumas desvantagens. Em pesquisa realizada por GIMENES et al [20] em um hospital da região sudeste do Brasil, foram mencionadas sugestões de vantagens e desvantagens do uso da prescrição eletrônica pelos profissionais desta instituição, conforme pode ser vista na Tabela 1.

Tabela 1: Vantagens e desvantagens do uso de prescrição médica eletrônica

Vantagens		Desvantagens	
Maior Legibilidade	64 (37,5%)	Repetição sem revisão	28 (34%)
Rapidez na elaboração e emissão	35 (20.5%)	Erro de digitação	14 (17%)
Diminuição de erros	20 (12%)	Dependência do sistema eletrônico	9 (11%)
Organização e praticidade	14 (8%)	Alterações manuais	6 (7%)
Maior agilidade com farmácia	10 (6%)	Informações confusas	5 (6%)
Arquivamento de dados	6 (3,5%)	Perda do dinamismo em emergência	4 (5%)
Padronização dos medicamentos	4 (2%)	Falta de receituário eletrônico	3 (3,5%)
Presença do nome do prescritor	3 (2%)	Dificuldade de acrescentar novas informações	2 (2,5%)
Outros	15 (9%)	Custo elevado	2 (2,5%)
		Outros	10 (12%)
Total	171 (100%)	Total	83 (100%)

Fonte: Adaptado de GIMENES et al [20].

Entre os principais pontos mencionados por GIMENES et al [20] em seu estudo,

nota-se que o principal causador dos erros de prescrição de medicamentos é a ilegibilidade das prescrições, como mencionado em outros estudos aqui descritos neste trabalho, a principal vantagem da utilização de sistemas de prescrição eletrônica é a legibilidade das prescrições, como também, a rapidez na elaboração de tais documentos e a esperada diminuição das taxas de erros de prescrição.

Entre as desvantagens citadas pode-se destacar as três principais desvantagens observadas pelo estudo: repetição da prescrição sem haver algum tipo de revisão por parte do profissional que vai prescrever; erros de digitação, o qual impede a compreensão das informações contidas na prescrição e a dependência do sistema eletrônico, o que obriga os profissionais de forma única e exclusiva utilizar o sistema.

Dentre os erros médicos, os erros envolvendo medicação são os mais comuns e a mais frequente causa de eventos adversos no ambiente hospitalar. O uso de sistemas e recursos de tecnologia da informação (TI), principalmente na prescrição, tem sido usada com sucesso para a redução da taxa de erros com medicamentos. Tais soluções permitem que os passos envolvidos no processo de medicação sejam sistematizados, e desta forma permitem que as informações sejam organizadas e disponibilizadas para diversos setores do hospital, de forma que os profissionais possam analisar tais informações e apliquem o tratamento adequando ao paciente [21].

Segundo levantamento realizado por LEHMANN e KIM [22] na busca de ferramentas e técnicas para a redução de erros de medicamentos em pacientes pediátricos, apresentam uma tabela (Tabela 2) de comparações entre os principais processos envolvidos na medicação e sua solução tecnologia para a redução dos erros, além das estimativas de custos envolvidos nas soluções propostas, bem como, os obstáculos para a implementação de tais soluções.

Tabela 2: Soluções para redução de erros com medicamentos, impactos, custos e as barreiras na implementação

Passos do processo de medicação	Ocorrência de erros	Abordagem de TI para redução de erros/prevenção	Potencial da redução do erro	Custos de implementação	Dificuldades na implementação
Prescrição	Alta	Sistemas de prescrição	Moderado	Baixo	Usuários
		Sistema de suporte a decisão clínica	Moderado	Variável	Aceitação e fluxo de trabalho
		Alertas clínicos e lembretes	Variável	Variável	Usuários, aceitação, fluxo de trabalho, complexidade, interações
		Entrada de ordem informatizada	Alto	Moderado para Alto	Retorno do investimento, questões de implantação, integração, potenciais aumento dos erros
Transcrição	Baixo	Registros médicos eletrônicos	Alto	Alto	Integração e fluxo de trabalho
		Padronização de nomes de medicamentos	Alto	Moderado	Manutenção
Dispensa	Baixo	Sistema de dispensação automatizado	Alto	Variável	Custo
Administração	Moderado	Código de barra	Alto	Baixo	Falta de normas
		Identificação por radio frequência	Alto	Alto	Custo, falta de normas
Documentação	Baixo	Registros de administração de medicamentos informatizado	Alto	Moderado	Aceitação organizacional, fluxo de trabalho e integração

Fonte: Adaptado de LEHMANN e KIM [22]

Segundo as comparações (Tabela 2) realizadas por LEHMANN e KIM [22] na busca de ferramentas e técnicas para a redução das taxas de erros com medicamentos, notou-se que o uso de algum tipo de técnica ou tecnologias de informação podem, de uma forma ou outra, auxiliar na redução dos índices de erros com medicamentos. Mas dentre tantos benefícios existentes, há ainda fatores que impedem o uso de tais soluções como por exemplo: custos com a implantação, aceitação por parte dos profissionais, integração e o retorno esperado do investimento.

2.1.6 Sinais Vitais

Os sinais vitais são informações ou medições verificadas por profissionais da saúde que representa ou evidencia possíveis alterações nas funções do corpo. Estas informações fornecem indicadores do nível ou estado de saúde de um paciente, indicando a eficácia das funções: circulatória, respiratória, neural e endócrina. Devido ao tamanho grau de importância que tais informações possuem são denominadas “sinais vitais” [23].

Dentre as informações verificadas diariamente pelos profissionais da saúde (temperatura, frequência respiratória, pressão arterial e frequência cardíaca), estas representam uma informação do qual proporciona dados utilizados para determinar o estado atual de um paciente, quais terapias médicas e de enfermagem serão utilizadas para o benefício da saúde destas pessoas [23].

Muitas das decisões terapêuticas tomadas pelos profissionais da saúde baseiam principalmente na verificação dos sinais vitais, desta forma, a exatidão é algo indispensável para a análise de tais informações. Na Tabela 3 é apresentado a variação dos valores e as faixas aceitáveis dos sinais vitais para uma pessoa adulta [24].

Tabela 3: Faixa de valores sinais vitais para uma pessoa adulta.

Temperatura	
Oral	37° C é considerado normal, podendo variar de 35,8° C a 37,3° C.
Retal	Superior à oral em 0,4° C a 0,5° C.
Axilar	Média 36,5° C.
Pulso	
Pulso normal do adulto é de 60 – 80 batimentos/minuto; ritmo regular.	
Respiração	
Normalmente de 16 – 20 incursões respiratórias/minuto.	
Pressão arterial	
Sistólica	Entre 95 – 140 mm Hg.
Diastólica	Entre 60 – 90 mm Hg.

Para os profissionais da saúde os sinais vitais representam o meio mais rápido e fácil de monitorar as condições de um paciente, desta maneira, podendo identificar possíveis problemas e avaliar a resposta destas pessoas a uma determinada medicação, procedimento ou terapia [23].

2.2 COMPUTAÇÃO MÓVEL

Nas últimas décadas notou-se um grande crescimento na utilização de tecnologias envolvendo a comunicação móvel, comunicações via satélite e também o uso de redes sem fio (*wireless*) para a comunicação e a transferência de informações entre dispositivos. O avanço destas tecnologias forneceram uma grande abertura para a comunicação e o acesso de informações e serviços de forma remota, tornando possível a criação de aplicações e serviços, trazendo desta forma, mais facilidades para os usuários [25].

A computação móvel vem surgindo como um novo conceito no acesso a informações e serviços, independentemente de sua localização ou movimentação. Este conceito surge da necessidade do acesso às informações em diferentes locais e a qualquer momento, unindo processamento, mobilidade e o acesso à comunicação sem fio entre dispositivos [25].

2.2.1 Tecnologia Wireless

As tecnologias *wireless* visam dar suporte a usuários do tipo PCS (*Personal Communication Services*) integrando os vários tipos de sistemas de computação móvel. Em uma visão mais ampla, este tipo de tecnologia possui um acesso maior a recursos, incluindo diferentes tipos de serviços, servidores e dispositivos, onde o tempo e o local de origem das informações não são fatores que impedem o acesso a elas [26]. Na Figura 1 representa uma visão da conectividade proposta pela computação móvel e a comunicação *wireless*, proporcionado a comunicação entre os vários tipos de dispositivos móveis através de diferentes tecnologias e protocolos de comunicação, tendo acesso a diferentes serviços como: servidores Web, servidores de aplicações móveis, servidores de aplicação e dados em geral.

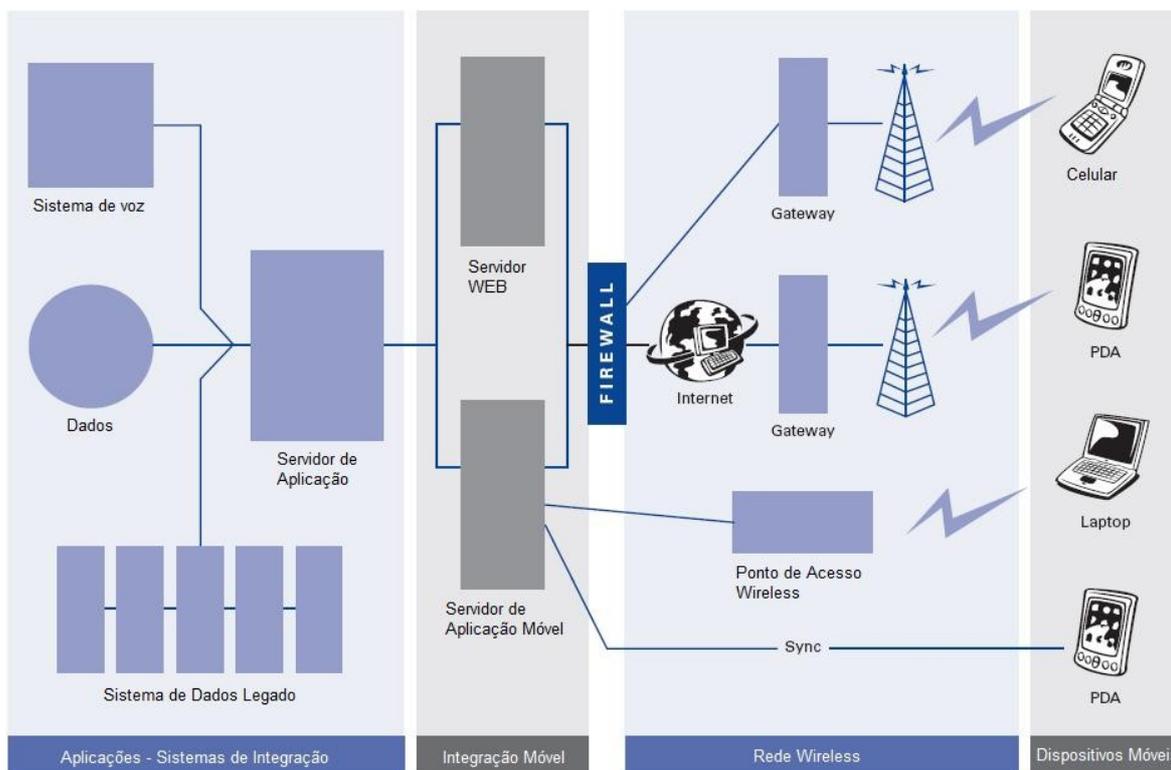


Figura 1: Diagrama de acesso sem fio a diferentes recursos com dispositivos móveis.

Fonte: Adaptado de TURISCO E CASE [27]

Dentre as especificações, protocolos e normas encontradas hoje, as redes *wireless* pode ser classificadas quanto à sua abrangência e sua extensão [62]:

- WPAN (*Wireless Personal Area Network*) : rede pessoal constituída por dispositivos conectados a curtas distâncias;
- WLAN (*Wireless Local Area Network*): rede *wireless* que possui alcance com algumas dezenas de metros (na faixa de 100 m), que interliga um conjunto de componentes e dispositivos dentro de uma sala ou empresa, por exemplo;
- WWAN (*Wireless Wide Area Network*): esta rede é capaz de realizar comunicações e interligações entre dispositivos localizados geograficamente distantes, exemplo: comunicação entre diferentes cidades.

Entre as tecnologias promissoras de rede sem fio ultimamente utilizadas como grandes oportunidades de soluções para a conectividade entre dispositivos móveis, pode-se destacar algumas como: *bluetooth* (tipo de rede *ad hoc*¹) e WiFi (tipo de rede

1 Rede *ad hoc*: rede simples em que as comunicações entre os dispositivos são realizadas em uma certa área de cobertura sem haver a necessidade do uso de um ponto de acesso ao servidor. O padrão especifica os

infraestruturada², padrão 802.11) ambas do padrão IEEE 802.x e a tecnologia 3G [25]. Na Figura 2 pode-se observar o posicionamento das tecnologias *wireless* mencionadas quanto a sua abrangência e taxa de transmissão de dados.

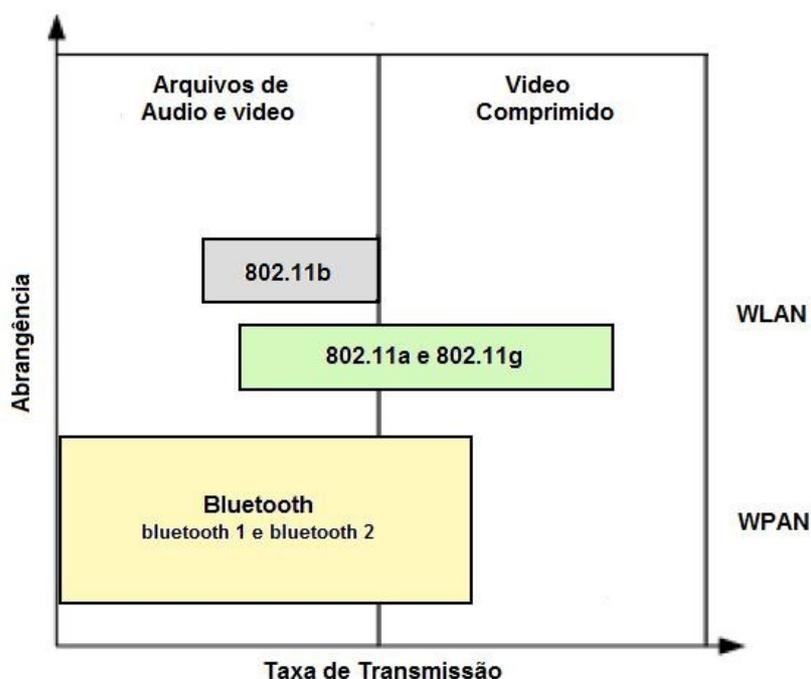


Figura 2: Posicionamento das tecnologias wireless
Fonte: Adaptado de MONSIGNORE [28]

A tecnologia *Bluetooth* é utilizada na comunicação de dispositivos móveis como: celulares, PDA, fones de ouvidos, microfones, computadores, teclados entre outros dispositivos a uma curta distância. Esta tecnologia permite alcançar taxas de transmissão de até 1Mbps em uma WPAN, com alcance em torno de 10 metros. Sua operação na faixa de frequência é de 2.4GHz (gigahertz), operando na chamada banda ISM (*Industrial, Scientific and Medical*) [25].

Já a evolução dos celulares não limitou estes dispositivos somente para a utilização na conversação por voz. O avanço tecnológico e a evolução das gerações destes dispositivos (3G), fizeram com que os celulares adquirissem capacidade de processamento e também intercomunicação entre redes de celulares e dados, em especial a internet. Entre os avanços proporcionados por esta tecnologia estão a evolução das tecnologias CDMA (*Code Division Multiple Access*) e GSM (*Global System for Mobile Communications*),

critérios que cada estação deve observar, de modo que todos tenham acesso ao meio sem fio [49].

2 Rede Infraestruturada: é o tipo de rede no qual usa um ponto de acesso para realizar o controle da alocação de tempo de transmissão para todas as estações [49].

taxas de comunicação de até 2Mbps e o surgimento de aplicações multimídia [25].

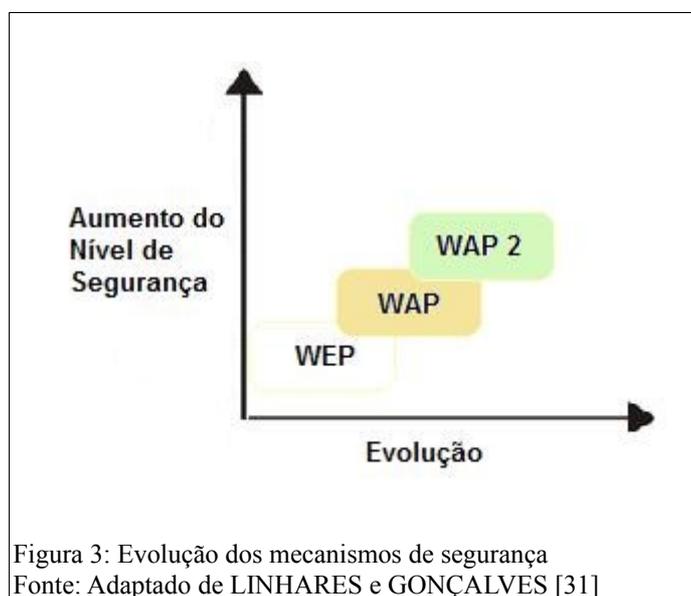
A tecnologia *wireless* (WiFi) é fonte de estudo de instituições como por exemplo o *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, no qual cria grupos de trabalhos que discutem e definem padrões para o uso de redes sem fio. Dentre estes grupos surge o 802.11, que reúne uma série de especificações e padrões de comunicação sem fio entre dispositivos clientes e um concentrador ou entre dispositivos clientes. Entre os sub-padrões mais conhecidos e utilizados estão: 802.11b, 802.11a e 802.11g, as quais provem taxas de transferência de informações de até 5.5Mbps, 54Mbps e 54Mbps e faixas de frequência de trabalho de 2.4GHz, 5GHz e 2.4GHz [29].

Um dos objetivos do padrão IEEE 802.11 é fornecer a conectividade sem fio a dispositivos que necessitem de uma instalação rápida e de fácil configuração, tal como computadores portáteis, PDAs, ou dispositivos móveis que necessitem de uma rede local sem fio para a conexão (WLAN). Diferentemente das redes cabeadas onde o acesso a estas informações são realizadas através da comunicação física entre dispositivos, a rede sem fio necessita apenas de um meio, isto significa, a captura da informação pode ser realizada por qualquer dispositivo de forma completamente passiva. Devido a este fato, o protocolo 802.11 oferece meios de criptografia de forma a estabelecer a segurança dos dados trafegados durante a comunicação entre dispositivos [29].

Dentre os protocolos de segurança implementados pelo padrão 802.11 estão o WEP (*Wired Equivalent Privacy*), WAP (*WI-FI Access Control*) e o WAP2. O protocolo WEP introduzido no ano de 1999, é um protocolo que utiliza algoritmos simétricos (RC4), uma vez que usa chaves compartilhadas e estas chaves devem ser as mesmas no cliente e no ponto de acesso. Algumas das vantagens do uso do algoritmo RC4 neste protocolo estão na facilidade de implementação e baixo consumo de recursos. Dentre algumas das desvantagens apresentadas por este protocolo, pode-se citar a forma como as chaves são distribuídas, não havendo um gerenciamento da distribuição destas entre os dispositivos e também não havendo um método de cifragem para guarda das chaves no cliente, desta forma é armazenada de forma legível [30].

Já a WAP surge para aumentar o nível de segurança das redes sem fio e tentar solucionar parte dos problemas de segurança divulgados para WEP. Este mecanismo de

segurança utiliza o protocolo TKIP (*Temporal Key Integrity Protocol*), responsável pelo gerenciamento da distribuição de chaves temporárias usadas pelos dispositivos interligados na rede, desta forma, fornecendo maior segurança na troca de chaves entre dispositivos, visto que uma das desvantagens e vulnerabilidades apresentadas pelo protocolo WEP é a troca de chaves entre os dispositivos sem haver a criptografia desta [29]. Na Figura 3 é apresentada a evolução dos mecanismos de segurança durante os anos e o nível de segurança atingido entre eles.



2.2.2 Utilização da tecnologia Wireless e dispositivos móveis no ambiente hospitalar

O uso de redes *Wireless* do tipo WLAN (*Wireless Local Area Network*) em conjunto com os dispositivos móveis torna a comunicação e a transferência de informações bastante flexíveis. A utilização da WLAN para transmitir e receber dados utilizando como meio de propagação das informações o ar, minimiza o uso de conexões com cabos e auxiliam na mobilidade dos usuários [27].

A utilização de ambas as tecnologias tendem a beneficiar principalmente a área da saúde como um todo, proporcionando aos profissionais da saúde coletar as informações e alimentar o próprio Prontuário Eletrônico diretamente do leito do paciente [27]. A figura 4 representa o esquema de utilização do dispositivo móvel (PDA, notebook ou tablet) que

conectado a rede *Wireless* envia as informações coletadas por um profissional da saúde para um sistema central.

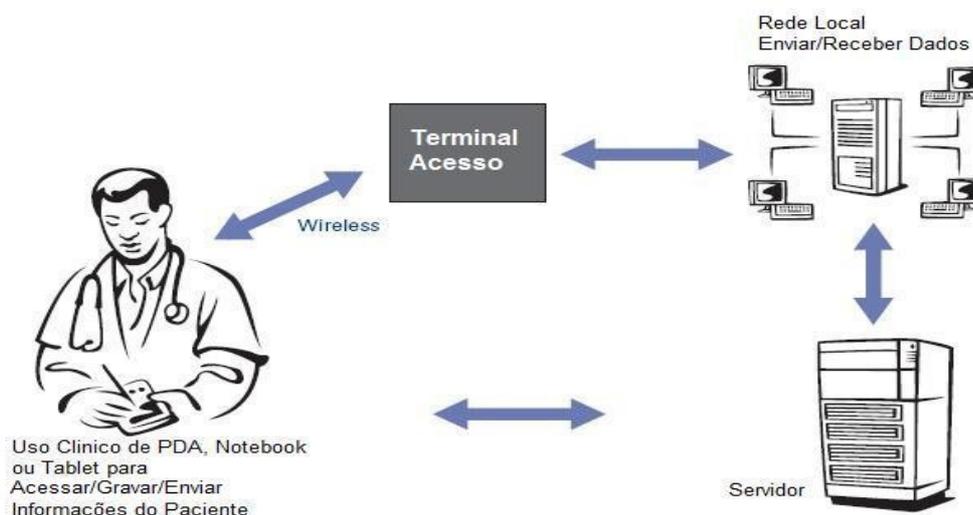


Figura 4: Uso de dispositivos móveis e redes wireless
 Fonte: Adaptado de TURISCO e CASE [27]

A computação móvel não representa uma tecnologia única, mas sim a combinação de 3 (três) outros componentes (dispositivos móveis, tecnologias de conexão e um sistema central de informação), cada um com diferentes performances e custos. O sucesso da implantação da computação móvel requer o emprego de todos estes componentes de maneira a tornar mais eficiente as tarefas dos usuários finais [27].

A implementação de aplicações, principalmente no PEP, envolve mudanças de base de informação do papel para o meio digital. Esta mudança deve representar o mínimo de alterações nas rotinas dos profissionais da saúde, devendo estes, estar com suas atenções voltadas ao desempenho de suas atividades e não se prendendo no uso da tecnologia em si. Desta maneira a mobilidade e acesso às informações clínicas próximos aos pacientes torna o uso de dispositivos móveis uma solução adequada para este problema [3].

Certamente a maior vantagem do uso da computação móvel é a mobilidade dos dispositivos. A conectividade apresentada por estes dispositivos e a possibilidade do acesso

às informações e aplicações na área da saúde em qualquer lugar e horário, representam um grande benefício para esta área. Dentre outros benefícios (Tabela 4) encontrados para o uso da computação móvel no cuidado da saúde de pacientes pode-se destacar:

Tabela 4: Benefícios do uso de aplicações móveis no cuidado da saúde

Aplicações Móveis	Impacto financeiro positivo	Melhora na documentação e codificação	Redução tempo de espera do paciente	Redução do tempo de espera do profissional	Melhora do fluxo de trabalho	Redução do número de manuais e tarefas	Aumento satisfação profissional	Redução da variação da qualidade dos cuidados em saúde
Alertas e mensagens			X	X		X	X	
Captura e codificação da cobrança	X	X			X	X		
Documentação clínica		X			X	X		
Suporte decisão	X						X	X
Requisição de lab. e exames clínicos			X	X		X	X	
Administração de medicamentos		X			X	X		X
Prescrição escritas	X		X	X	X	X	X	

Fonte: Adaptado de TURISCO e CASE [27]

A tendência da assistência médica hospitalar sob o ponto de vista médico, para os próximos anos, é obter o acesso às informações médicas de forma remota através de dispositivos móveis. Ou seja, disponibilizar para tais profissionais interfaces amigáveis com informações íntegras de diferentes áreas do hospital, como por exemplo: histórico do paciente, sinais vitais, medicamentos em uso, resultados de exames e também o acesso de imagens médicas através destes dispositivos [32].

Dentre o uso remoto de informações destaca-se a tendência para o uso da prescrição eletrônica, devido à possibilidade da eliminação da compreensão da letra do médico, sendo este um dos principais motivos para a geração de erros na administração de medicamentos em pacientes internados no hospital, além de proporcionar ao médico que seja avisado (alertado) caso este venha a prescrever um determinado medicamento ao qual o paciente possa ser alérgico [32].

Entre os dispositivos móveis utilizados na medicina destaca-se o uso do PDA também conhecido como computadores de mão (*Handheld*). Tais dispositivos foram criados para serem utilizados como organizador pessoal, devido a seu tamanho podem ser carregados e levados para basicamente qualquer lugar. Estes dispositivos possuem

capacidade razoável de processamento, com funções multimídia, interfaces de redes sem fio agregada, padrão 802.11 e *bluetooth*, e com capacidade de conexão com cartão de expansão para memória de armazenamento adicional [25].

A utilização do PDA tem sido bastante difundida no ambiente médico, provendo cada vez mais uma melhora no atendimento neste setor. Segundo CRISPIM JUNIOR [33], em análise realizada com aplicações móveis usadas na saúde, notou-se um sobressalto do uso do PDA no ambiente médico com 87% das aplicações pesquisadas, sendo o restante das aplicações com uso misto entre outros dispositivos (PDA, Celulares, outros). Vale ressaltar também que com o avanço da telefonia celular e o surgimento dos *Smartphones* estes dispositivos podem tornar-se qualificados ou indicados para o uso em determinadas aplicação.

Nos Estados Unidos o uso do PDA tem sido bastante difundido principalmente entre médicos. Pesquisas mostram que mais da metade destes profissionais utilizam este dispositivo, e entre residentes e estudantes estes números são ainda maiores. Dentre as principais vantagens apresentadas por estes profissionais sobre o uso deste dispositivo estão a redução no número de erros médicos e também uma redução acentuada nos custos com relação aos erros médicos [34].

Os erros médicos são os responsáveis hoje pelo sofrimento de pacientes, perda de vidas e bilhões de dólares em custos para o cuidado da saúde. Desta forma, as organizações de saúde estão mais empenhadas e interessadas em sistemas de saúde que possam evitar custos ou erros. Novas tecnologias, em especial os dispositivos móveis (PDA, Celulares, etc), surgem como solução na redução dos riscos e na frequência com que os erros médicos acontecem, fornecendo aos profissionais da saúde recursos como: acesso a informações médicas (prontuários), aplicações de auxílio ao diagnóstico e tratamento de pacientes [21].

Os eventos adversos proveniente de erros médicos em geral, podem conter inúmeras causas sendo elas: limitações cognitivas dos seres humanos, frequente mudanças no conhecimento e problemas com o cuidado de pacientes. A utilização de novas tecnologias como meio de solução para a redução de riscos, tem-se tornado alvo de pesquisas sobre seu potencial de aumentar os erros não intencionais que possam ser induzidos pelo sistema [35].

2.2.2.1 Limitações do uso

Nos últimos anos, os hospitais têm aproveitado os avanços tecnológicos, principalmente da informática, para melhorar a qualidade no atendimento e serviços prestados aos seus pacientes. Segundo estudos realizados por MAGALHÃES [36], mesmo com grandes investimentos para a construção de sistemas para auxiliar as rotinas diárias dos profissionais da saúde no ambiente hospitalar, existe limitações e barreiras a serem quebradas para a utilização destes sistemas.

Segundo estudo de MAGALHÃES [36] realizado em um hospital de iniciativa privada e de natureza filantrópica do Rio de Janeiro, mostrou as principais limitações e barreiras na implantação da prescrição eletrônica. Dentre os principais problemas apresentados pode-se citar:

- Falta de segurança: Questionamento pelos profissionais sobre a autenticidade e validade jurídica das prescrições eletrônicas, ausência da assinatura digital.
- Falta de dinamismo no sistema: Ausência da listagem de medicamentos para inserção na prescrição, desta forma, obrigando o médico a digitar o nome do medicamento.
- Falta de familiaridade dos médicos com a tecnologia utilizada: Falta de conhecimento básico em informática, falta de prática de digitação para a inserção das informações.

Apesar dos grandes benefícios que as soluções tecnológicas podem trazer, em especial os dispositivos móveis, estes podem apresentar riscos que induzem ao profissional da saúde a geração de erros. Dentre os principais problemas encontrados segundo estudos de KUSHNIRUK et al [35] sobre o uso de dispositivos móveis para a prescrição de medicamentos, identificou problemas frequentes de usabilidade que consistia basicamente das dificuldades relacionadas com a interface do usuário, número limitado para a apresentação das informações exibidas em tais dispositivos e problemas relacionados com a entrada dos dados.

Os principais problemas ou limitações encontrados no uso de dispositivos móveis

estão relacionadas com o *designer* das interfaces e a falta de espaço ou área útil de tela, o que tem proporcionado dificuldades no uso. Esta dificuldade surge da pouca área disponível para as informações, pois a tela não pode ser fisicamente maior sem tornar o dispositivo maior, perdendo desta forma uma das principais características dos dispositivos móveis: a mobilidade. O tamanho reduzido das telas podem facilmente tornar as informações disponibilizadas bastante confusas o que representa uma tarefa difícil para os criadores de interfaces para dispositivos móveis [37].

A entrada de dados é outro inconveniente devido à falta de conforto na sua utilização, pois tais dispositivos muitas vezes não possuem acoplado um teclado ou mouse para a entrada das informações. O problema energia é também um fator levado em consideração, pois tais dispositivos são acoplados a pequenas baterias recarregáveis. Mas como os dispositivos são pequenos e limitados em algumas funções, estes são projetados para que consumam pouca energia o que possibilita autonomia de horas ou até mesmo dias [25].

2.2.3 Sistemas Similares

Nesta etapa foram realizadas pesquisas de soluções similares ao protótipo desenvolvido, de forma a analisar as principais características de cada uma das soluções propostas.

2.2.3.1 Sistema de Monitoração de Pacientes Apoiado em Web e Palmtops

Este sistema consiste em uma aplicação de acesso via Web e a utilização de aplicações com *Palmtops* destinados à monitoração de pacientes internados em hospitais. A utilização deste sistema proporciona ao médico informar-se sobre o estado de seus pacientes e eventualmente realizar o registro de prescrições. O acesso às informações é realizado através de terminais locais com acesso Web, onde os médicos podem realizar as prescrições e descrições da evolução do quadro clínico do paciente. A comunicação entre o servidor e os *Palmtops*, é feita através da tecnologia Wi-Fi e estes são distribuídos a os profissionais da saúde por turno de trabalho e áreas a cobrir [38].

2.2.3.2 Utilização de Computação Móvel e Tecnologia Web em Sistemas de Controle Pós-Transplante

Este sistema tem por objetivo armazenar dados referentes a paciente de transplante renal. A solução utilizada neste trabalho consiste em duas aplicações: uma primeira baseada no acesso via Web através de páginas construídas em PHP em computadores pessoais e uma segunda aplicação disponibilizada em dispositivos móveis. Na aplicação utilizando dispositivos móveis as informações são carregadas periodicamente no dispositivo sendo necessário a sincronização das informações entre dispositivo móvel e PC, onde ao final do dia ou de sua consulta o profissional da saúde descarrega as informações em um computador pessoal com o aplicativo responsável pelas sincronizações das informações entre dispositivo móvel e computador pessoal, onde posteriormente tais informações são atualizadas no banco de dados central do sistema [39].

2.2.3.3 Clinic Web: PEP e interação com dispositivos móveis

Este projeto trata-se de um servidor de PEP disponibilizado para clínicas armazenarem seus conteúdos. Este sistema possui as características de um prontuário eletrônico abrangendo funções como cadastros de convênios, pacientes, profissionais, medicamentos, procedimentos, diagnósticos, lançamentos financeiros, agenda, histórico médico, etc. O projeto disponibiliza o acesso às informações via Web para computadores pessoais. Na manipulação das informações utilizando PDA é necessário a utilização de um sistema de sincronismo das informações com o sistema Clinic Web, para que as informações possam ser atualizadas e sincronizadas com o sistema central. O sistema ainda permite o acesso da agenda dos profissionais da saúde via Web através de celulares [40].

2.2.3.4 Acesso a Informações Médicas através do Uso de Sistemas de Computação Móvel

Este projeto trata-se de uma solução encontrada pelo Instituto do Coração (InCor) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo que visa fornecer o acesso de informações médicas através do uso de dispositivos móveis com acesso WiFi através da internet. Em sua primeira versão, este, possibilita a consulta de informações como: laudos; histórico clínico e diagnósticos, além de informações

operacionais de ordens médicas (prescrição eletrônica, relatórios de cirurgias, resumos de alta, pedidos de exames, etc.) e controles de enfermagem (ministração de medicamentos, registro de procedimentos, etc.) [41].

2.2.3.5 Revisão Crítica

Neste tópico buscou-se fazer uma revisão crítica sobre as funcionalidades e tecnologias utilizadas pelas ferramentas pesquisadas, de forma a verificar pontos positivos, dificuldades e analisar estratégias para a implementação do protótipo proposto neste trabalho.

Basicamente todas as ferramentas pesquisadas utilizam a internet e a comunicação *wireless* como tecnologias para acesso às informações dos pacientes. Desta forma, mostra a crer que a utilização destas duas tecnologias no ambiente médico, trazem grandes benefícios no uso de dispositivos móveis e disponibilizam novas formas de acesso às informações contidas nos prontuários.

A utilização de sistemas de sincronização, como encontrado em algumas aplicações pesquisadas, trazem como desvantagens: a atualização das informações no servidor somente no momento da sincronização e a falta de informação atualizada no dispositivo móvel, pois a atualização realizada por outros profissionais da saúde utilizando terminais de acesso, não fica disponíveis para os dispositivos móveis sem realizar a sincronização com o servidor. A atualização online das informações proporciona aos profissionais o acesso instantâneo as informações, bem como, a manipulação das informações diretamente no servidor.

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo são descritos de forma detalhada todo o processo de desenvolvimento deste estudo, contendo informações sobre os procedimentos envolvidos na prática diária dos profissionais da saúde (prescrição médica e verificação de sinais vitais), levantamento dos requisitos, análise da estrutura de informação do sistema utilizado pelo hospital em estudo e a proposta do protótipo desenvolvido.

No desenvolvimento do protótipo são abordadas as ferramentas utilizadas para a implementação, a modelagem do sistema com utilização da linguagem UML (*Unified Modeling Language*), da ferramenta de diagramação *Jude/Community*, a escolha entre os diferentes dispositivos móveis e a apresentação dos módulos implementados conforme os requisitos levantados durante a modelagem do sistema.

3.1 ESTUDO DE CASO

Para a obtenção das informações necessárias para o desenvolvimento e avaliação do estudo proposto, utilizou-se como estudo de caso as informações, estrutura e profissionais (médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem, divisão de informática) do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina (HU-UFSC).

O acompanhamento dos procedimentos (sinais vitais e prescrição médica) e rotinas diárias das atividades dos profissionais da saúde foram realizadas na Clínica Médica I e Clínica Médica II do HU-UFSC. Tal acompanhamento resultou na compreensão do processo envolvido na verificação dos sinais vitais e prescrição médica (prescrição de dietas e medicamentos) realizadas pelos profissionais da saúde que atuam neste setor.

Para o levantamento dos requisitos para o desenvolvimento do sistema proposto foram realizadas a análise dos requisitos do sistema, junto à equipe de profissionais da enfermagem do HU-UFSC, à Divisão de Informática e, eventualmente junto à Direção de Enfermagem e Direção Geral do HU-UFSC. Tal levantamento resultou na modelagem de diagramas UML que estão descritos de forma detalhada no tópico 3.2.5.

A elicitação dos dados foi realizada mediante entrevistas e questionários, para o levantamento completo dos formatos e conteúdos necessários para composição dos formulários do sistema, segundo os próprios usuários. Formulários em papel, atualmente usados, também foram utilizados na modelagem.

3.1.1 Procedimentos

Para o desenvolvimento do protótipo proposto e entendimento dos processos e procedimentos diários de atendimento aos pacientes internados nas clínicas médicas do HU-UFSC, foram realizadas visitas técnicas que envolviam o acompanhamento dos profissionais da saúde no atendimento dos pacientes internados.

Estes acompanhamentos serviram para análise dos procedimentos envolvidos na verificação dos sinais vitais e prescrição médica. Com relação à verificação dos sinais vitais, estes dados são verificados uma vez ao dia para todos os pacientes e intensificado caso haja necessidade. Tais informações, são verificadas por técnicos e auxiliares de enfermagem com o uso de termômetros digitais (temperatura do paciente), oxímetro de pulso (saturação de oxigênio), esfigmomanômetro (pressão arterial) e a medida do pulso.

Atualmente estas informações são verificadas por estes profissionais e transcritas para uma ficha contendo todas as verificações realizadas durante o dia para cada paciente internado. Posteriormente, verificadas todas as informações de todos os pacientes, estas, são transcritas novamente para o prontuário em papel de cada um dos pacientes.

Um fator levado em consideração e visualizado durante o acompanhamento da verificação dos sinais vitais, é que estas informações nunca são passadas para o sistema informatizado do hospital, sendo desta forma, o acesso as estas informações um fator crítico em momentos de maior movimentação e concentração de profissionais no setor, onde muitas vezes, a informação deve ser visualizada por diversos profissionais e a existência de apenas um formulário anexado ao prontuário do paciente contendo estas informações, pode provocar uma fila de espera para o acesso ao referido documento ou até mesmo o extravio do formulário em meio a outros documentos ou prontuários.

Em relação ao processo de prescrição médica, este é realizado no período matutino

através da observação do quadro clínico apresentado pelo paciente. Tais informações são levantadas pelo médico responsável do paciente, o qual faz perguntas com relação à situação do paciente (seu estado). No estudo de caso, por ser um hospital-escola vários alunos, juntamente com seu professor orientador, fazem a consulta ao paciente e após, o grupo reúne-se para discutir o caso clínico do paciente.

Depois de analisado o quadro clínico do paciente, o médico realiza a prescrição das dietas (dieta e dieta enteral) e a prescrição de medicamentos para o paciente consultado. Tais prescrições, são efetuadas nos terminais de acesso ao sistema na clínica médica em estudo e posteriormente são impressas e assinadas pelos médicos prescritores e encaminhadas para os devidos setores responsáveis pela dispensa de tais solicitações.

No acompanhamento da realização dos procedimentos de prescrição médica, foi analisado da mesma forma como na verificação dos sinais vitais o acesso ao prontuário do paciente. Em momentos de grande concentração de profissionais na clínica, ocorre uma grande dificuldade no acesso a estas informações, sendo ainda maior a dificuldade no acesso a essas informações no sistema do HU-UFSC, devido à falta de terminais de acesso e a ocupação dos terminais existentes por outros profissionais, provocando uma fila de espera para o processo de transcrição dos procedimentos realizados.

3.1.2 Sistema informatizado do HU-UFSC

O HU-UFSC possui atualmente um sistema informatizado que compreende diversos procedimentos utilizados pelos profissionais da saúde. Este sistema, compreende módulos que manipulam informações de profissionais e pacientes, desde a entrada até o momento de sua saída. O sistema compreende hoje todas as atividades e procedimentos realizados pelos médicos, já informatizados (em termos de PEP), com acesso através de terminais nas clínicas de internação. O módulo de enfermagem possui rotinas já informatizadas (por exemplo: histórico, evoluções, entre outros procedimentos), mas ainda existe tarefas que são executadas de forma manual e armazenados em papel, por exemplo: verificação dos sinais vitais.

Apesar da existência de procedimento ainda atualmente sendo executados de forma

manual sem o auxílio do sistema, existe uma equipe de desenvolvimento trabalhando neste sentido, informatizando os procedimentos que ainda são executados de forma manual e trabalhando no sentido de agregar novas tecnologias para ampliar as possibilidades de acessos as informações contidas no prontuário e informatização de rotinas ainda executadas de forma manual, como é o caso deste trabalho.

A estrutura do sistema informatizado do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina é composta por vários módulos, desenvolvido sobre a plataforma Centura. Esta plataforma é uma ferramenta RAD (*Rapid Application Development*) para desenvolvimento de aplicações baseadas em Windows 16 e 32 bits, utilizadas para o desenvolvimento de aplicações distribuídas e escaláveis para computação cliente/servidor.

Para o armazenamento das informações do hospital em estudo, é utilizado o banco de dados SYBASE (*Adaptive Server Enterprise*). Este sistema gerenciador de banco de dados (SGBD), similar à estrutura do SQL Server da Microsoft, com estruturas de procedimentos de sistemas, estruturas de banco de dados e estruturas de tabelas do sistema.

A Figura 5 descreve o esquema de funcionamento da entrada e atualização de dados de paciente e prescrição médica no sistema, tal como atualmente é feito nas Clínicas Médicas do HU-UFSC. Pelo sistema atual, todos os usuários (médicos e enfermeiros) acessam o sistema do HU-UFSC através de terminais. Devido à pouca quantidade disponível de terminais no setor e ao grande fluxo de pessoas e volume de trabalho durante determinados períodos do dia, turno matutino por exemplo, normalmente formam-se “filas” para preenchimento dos dados. De modo geral, não há facilidade de consulta dos dados já integrantes armazenados no banco de dados do sistema, por parte dos usuários.



Figura 5: Esquema de funcionamento atual do sistema do HU-UFSC

3.1.3 Sistema Proposto

O sistema proposto neste estudo será composto por uma rede local utilizando tecnologia *wireless*, o qual proverá o acesso via WEB das informações dos pacientes internados no hospital. A prescrição médica e a verificação dos sinais vitais serão realizadas pelos profissionais da saúde acessando via *browser*, do PDA ou *Personal Computer (PC)*, um sistema WEB que estará interligado com o banco de dados do sistema central do hospital. Estas informações serão obtidas e armazenadas no Banco de dados do sistema central e posteriormente acessados por outros departamentos ou profissionais. Na Figura 6 representa o esquema de funcionamento do sistema proposto.

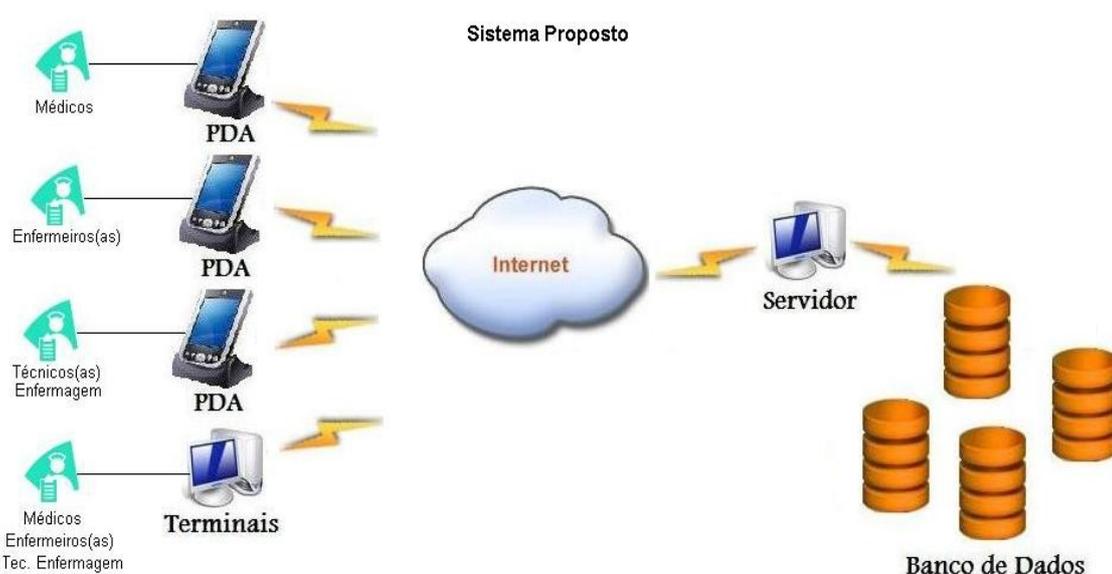


Figura 6: Esquema do sistema proposto

No sistema proposto os profissionais acessarão o sistema através de uma interface WEB, totalmente adaptada para a estrutura e visualização das informações com dispositivos móveis, de forma a proporcionar maior mobilidade para os usuários, dando liberdade para os profissionais da saúde deslocar-se livremente, enquanto realiza a verificação de sinais vitais ou uma prescrição médica, enviando estas informações diretamente para o sistema utilizado no HU-UFSC.

3.2 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Neste tópico serão abordados de forma sucinta e detalhada todos os procedimentos envolvidos no desenvolvimento deste protótipo.

3.2.1 Comitê de Ética e Pesquisa

Para a realização da coleta dos dados, o acesso às informações do banco de dados do sistema do HU-UFSC e avaliação do sistema proposto, foi necessário submeter o trabalho ao comitê de ética e pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Santa Catarina, obtendo parecer favorável para a realização da pesquisa com número: 134:08 FR-199356.

3.2.2 Materiais e Métodos

Entre os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento deste protótipo pode-se destacar o uso do padrão de arquitetura para a construção de sistemas, o MVC (*Model View Controller*). Este padrão consiste basicamente em dividir os elementos de uma aplicação, separando-a em lógica da aplicação (*Model*), interface para o usuário (*View*) e fluxo da aplicação (*Controller*). Desta maneira, permite que a mesma lógica de negócios possa ser acessada e visualizada por diferentes interfaces, desta forma, proporcionando cada vez mais um esforço mínimo dos programadores na reutilização do código já pronto para futuras implementações [42]. Na Figura 7 representa o fluxo de informação da arquitetura de desenvolvimento em MVC.

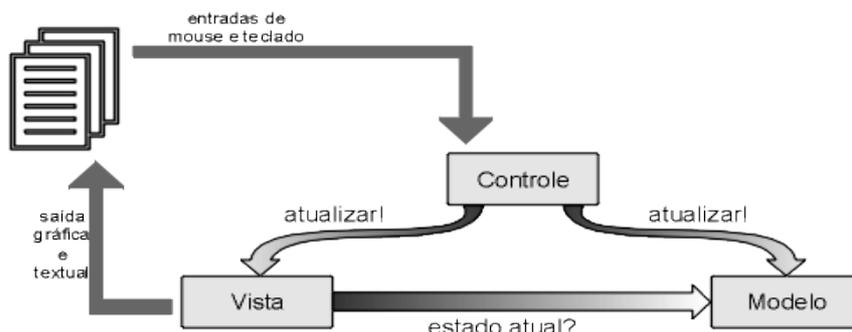


Figura 7: Representação da arquitetura MVC.
Fonte: LASE [48].

Utilizando esta arquitetura foi possível realizar a implementação de 2 (duas) *interfaces* diferentes de acesso às informações via Web, sendo uma acessada via dispositivos móveis e outra *interface* de acesso via PC . A grande vantagem na utilização deste padrão é não haver necessidade da rescrita de rotinas de acesso a informações, mantendo desta forma a lógica da implementação para ambos os ambientes, alterando apenas a camada de apresentação (*View*) de forma a adaptar as *interfaces* para os diferentes dispositivos.

Entre a linguagem escolhida para o desenvolvimento optou-se pelo java, devido às facilidades oferecidas para o desenvolvimento de aplicações WEB. O Java, é uma linguagem de programação destinada ao desenvolvimento de aplicações multiplataforma, onde sua grande evolução permite a construção de softwares para diferentes ambientes. A plataforma utilizada foi o J2EE, que é um conjunto de especificações e práticas que possibilitam soluções para o desenvolvimento, instalação e gerenciamento de aplicações multicamadas baseadas em servidores.

Para a construção das interfaces para o usuário, optou-se pela utilização do JSF (*Java Server Faces*). Esta tecnologia implementa dentro das características do modelo MVC, visando a separação da aplicação para WEB em camadas e um modelo de interfaces gráficas que proporciona a utilização de eventos. Por adaptar-se ao padrão de projeto MVC, uma de suas vantagens é separar a codificação da visualização, e a codificação das regras de negócio da aplicação (modelo) [43].

A ferramenta utilizada para o desenvolvimento foi Eclipse, que engloba um grupo de várias tecnologias, e em cujo desenvolvimento estiveram envolvidas mais de 50 grandes

empresas da área (como IBM, Borland, Intel, etc...) que visaram a criação de ferramentas gratuitas para o desenvolvimento com linguagem Java.

Como as aplicações Web são aplicações que utilizam uma infraestrutura Web, ou seja, necessita de vários dispositivos para o acesso e disponibilização de tais recursos, pode-se destacar pela sua importância entre estes dispositivos o servidor Web (*Container Web*). O servidor utilizado no desenvolvimento foi o Jakarta Tomcat 6, que além de ser de uso gratuito, é a implementação adotada como referência pela Sun Microsystems para aplicações Web Java.

Um ponto importante em analisar com relação às tecnologias utilizadas para a construção e desenvolvimento deste protótipo, é o uso exclusivo de ferramentas *open source*. O uso deste tipo de tecnologia reduz os custos com aquisição de ferramentas comparado ao custo necessário para a aquisição de ferramentas proprietária no desenvolvimento deste projeto.

3.2.3 Requisitos do Sistema

Os requisitos do sistema é uma fase dentro da análise do desenvolvimento de um sistema, responsável pelo levantamento dos Requisitos Funcionais (RF), requisitos estes que representam a forma como o sistema deve agir e os Requisitos Não Funcionais (RNF) que representam como o sistema deve ser realizado. Neste tópico são descritos os requisitos funcionais e não funcionais para o protótipo desenvolvido.

3.2.3.1 Requisitos Funcionais

Entre os requisitos funcionais pode-se destacar:

- RF01: O sistema deve permitir o cadastro de sinais vitais e prescrição médica (dietas e medicamentos);
- RF02: O sistema deve permitir a busca de pacientes por clínica médica de internação, quarto, leito ou nome do paciente;
- RF03: O sistema deve permitir a suspensão de medicamentos;

- RF04: O sistema deve permitir o acesso a Bula de medicamentos;
- RF05: O sistema deve permitir a visualização das informações cadastradas (sinais vitais e medicamentos prescritos);
- RF06: O sistema deve permitir acesso a conteúdo de ajuda para as siglas utilizadas na aplicação Web para o PDA;
- RF07: O sistema deve permitir a autenticação do usuário;
- RF08: O sistema deve realizar a liberação das opções no sistema de acordo com o *login* efetuado pelo usuário, de forma a analisar seu perfil como profissional e seu nível de acesso;
- RF09: O sistema deve permitir o retorno ao menu principal de qualquer parte da aplicação de forma visível para o usuário.
- RF10: O sistema deve permitir ao usuário sair do programa a qualquer momento, ficando sempre visível a opção sair em qualquer tela do sistema.

3.2.3.2 Requisitos Não Funcionais

Entre os requisitos não funcionais pode-se citar:

- RNF01: O sistema deve ser desenvolvido em uma arquitetura de camadas;
- RNF02: Os dados contidos no sistema devem seguir o modelo utilizado no HU-UFSC e atendendo às normas vigentes;
- RNF03: O sistema deve ter como ambiente de execução dispositivos do tipo PDA e PC utilizando um *browser* com acesso à internet;
- RNF04: Somente usuário cadastrados no sistema do HU-UFSC terão acesso às informações do sistema.

3.2.4 Modelagem do Sistema

A modelagem é uma ferramenta muito valiosa na compreensão e desenvolvimento, fazendo com que o software seja de qualidade e bem projetado. Segundo BOOCH [44], alcança-se quatro objetivos principais com relação aos modelos implementados em uma modelagem, são eles:

- Os modelos ajudam a visualizar o sistema como ele é ou como deseja-se que seja;
- Os modelos permitem especificar a estrutura ou o comportamento de um sistema;
- Os modelos proporcionam um guia para a construção do sistema;
- Os modelos documentam as decisões tomadas.

Ainda segundo BOOCH [44], a modelagem é a parte central de todas as atividades que estão encarregadas em proporcionar a implementação de softwares com qualidade. Através destes modelos é possível compreender o comportamento do sistema bem como, visualizar a forma de comunicação entre as estruturas.

Com a construção de um modelo de sistema, é possível verificar oportunidades de simplificação e reaproveitamento de estruturas, que às vezes podem proporcionar ao programador uma série de fatores contribuintes para a codificação destes modelos [44].

A UML é uma linguagem-padrão para a elaboração das estruturas de projetos de software. É uma linguagem empregada para a visualização, especificação, construção e documentação de artefatos que façam uso de sistemas complexos de software [44].

Esta linguagem é composta por elementos de modelos que representam as diferentes partes de um sistema de software. Os elementos desta modelagem são usados para criar diagramas, que representam uma determinada parte, ou um ponto de vista do sistema. Devido a grande importância que esta linguagem de modelagem tem na construção dos projetos, serão citadas algumas referências de técnicas que serão aplicadas na modelagem deste protótipo.

3.2.4.1 Diagramas de Caso de Uso

Estes diagramas descrevem relacionamentos e dependências entre um grupo de “Caso de Uso” e os “Atores” participantes no processo. Um caso de uso descreve um conjunto de interações típicas entre os usuários de um sistema e o sistema propriamente dito. Eles representam à interface externa do sistema e especificam um conjunto de exigências que o sistema deve atender. Já o ator envolvido na cena é uma entidade externa (fora do sistema) que interage com o sistema participando de um caso de uso. Estes atores podem ser pessoas reais, por exemplo usuários do sistema, outro sistema de computador ou eventos externos que possam interagir com o sistema modelado [45].

Nas Figuras 8 e 9 são apresentados os diagramas de caso de uso do sistema proposto. Em seguida é feita a descrição do cenário para cada caso de uso, explicando as ações que o ator realiza dentro do sistema.

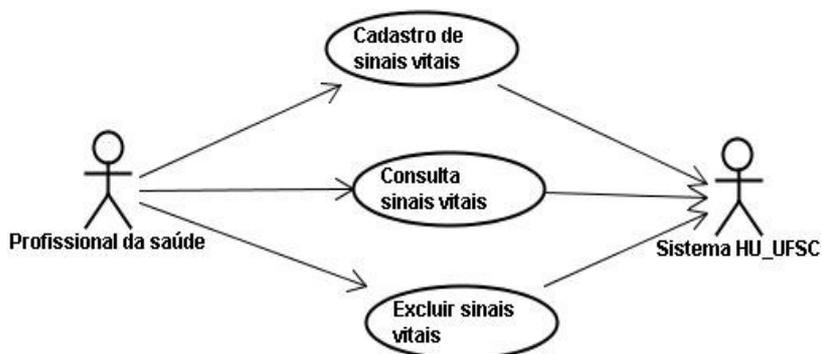


Figura 8: Diagrama de caso de uso dos sinais vitais

Descrição do cenário:

- ✓ **Cadastro de sinais vitais:** Nesta opção permite que os profissionais da saúde cadastrem as informações referentes aos sinais vitais verificados de um determinado paciente.
- ✓ **Consulta sinais vitais:** Esta opção tem por objetivo realizar a consulta através da data de verificação dos sinais vitais, permitindo que os profissionais da saúde visualizem as informações consultadas.
- ✓ **Excluir sinais vitais:** Permitir que profissionais da saúde autorizados

realizem através de uma consulta a seleção de uma determinada verificação e exclua as informações relacionadas a esta verificação.

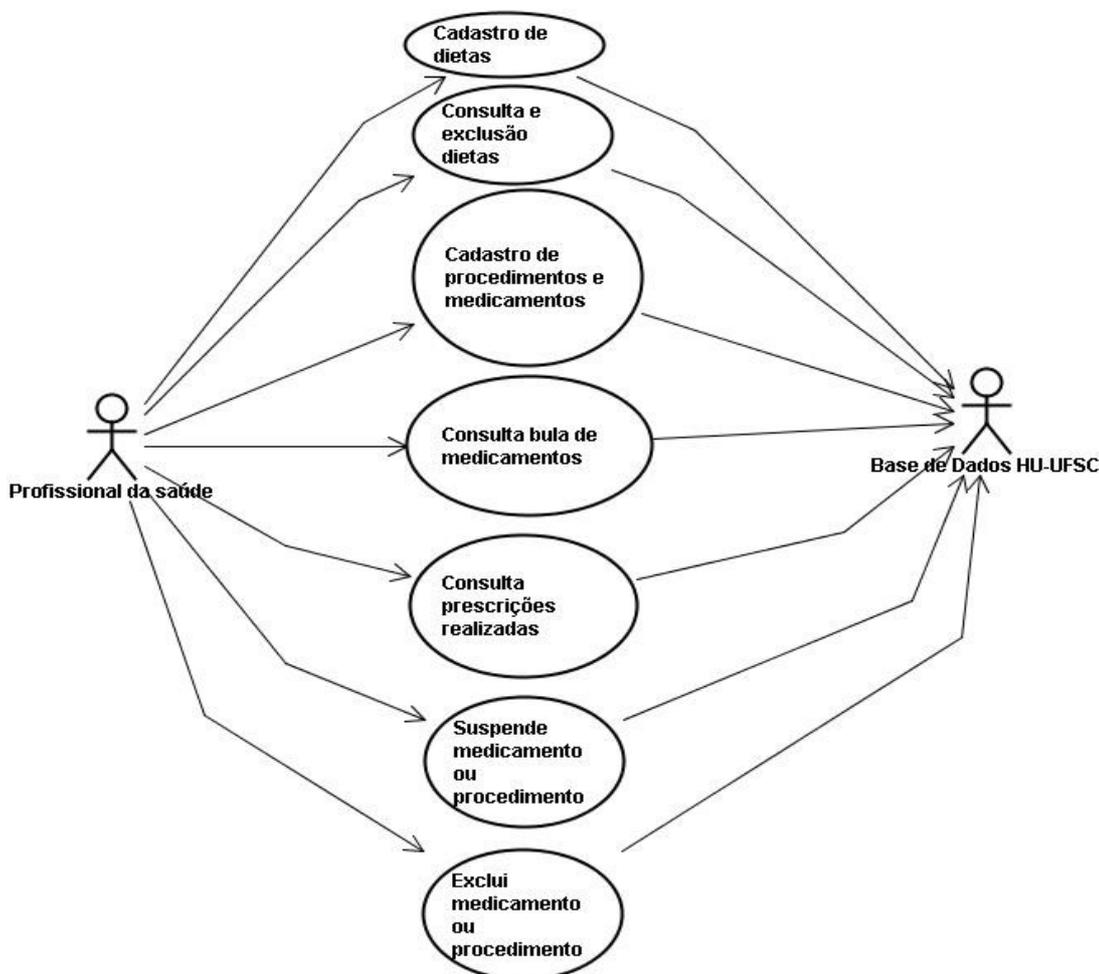


Figura 9: Diagrama de caso de uso da prescrição médica

Descrição do cenário:

- ✓ **Cadastro de dietas:** Esta função tem por objetivo realizar a entrada dos dados referentes à prescrição de dietas, dieta enteral e situação do paciente, mediante a homologação de um profissional autorizado.
- ✓ **Consulta e exclusão dietas:** Esta opção permite aos profissionais da saúde realizarem consultas por data da prescrição, sendo possível realizar a visualização das informações e também a exclusão das informações selecionadas.

- ✓ **Cadastro de procedimentos e medicamentos:** O objetivo desta função é fornecer um acesso para a entrada de dados referentes à prescrição de medicamentos e procedimentos.
- ✓ **Consulta Bula de medicamentos:** Nesta opção os profissionais da saúde tem acesso às bulas cadastradas no sistema HU-UFSC, de forma a visualizar as informações referentes a um determinado medicamento.
- ✓ **Consulta Prescrições realizadas:** Aqui os profissionais da saúde podem realizar a busca de todos os medicamentos e procedimentos prescritos em uma determinada data ou realizar a listagem completa de todos os medicamentos e procedimentos prescritos desde a data de admissão do paciente no hospital. Selecionando um medicamento ou procedimento o profissional da saúde tem acesso a todas as informações ao item selecionado.
- ✓ **Suspende medicamento ou procedimento:** Nesta opção o profissional da saúde realiza uma consulta pela data da prescrição do medicamento ou procedimento e seleciona o item a ser suspenso.
- ✓ **Exclui medicamento ou procedimento:** Através da realização de uma consulta de todos os medicamentos e procedimentos, o profissional da saúde seleciona um item e faz a exclusão deste item da prescrição.

3.2.4.2 Diagrama de Atividade

Nesta seção é apresentado o fluxo de atividade do sistema, onde está representada a condução do fluxo da informação durante a execução de uma determinada atividade na ordem em que cada atividade é acionada.

Na Figura 10 é apresentado o diagrama de atividade desenvolvido para a manipulação dos sinais vitais.

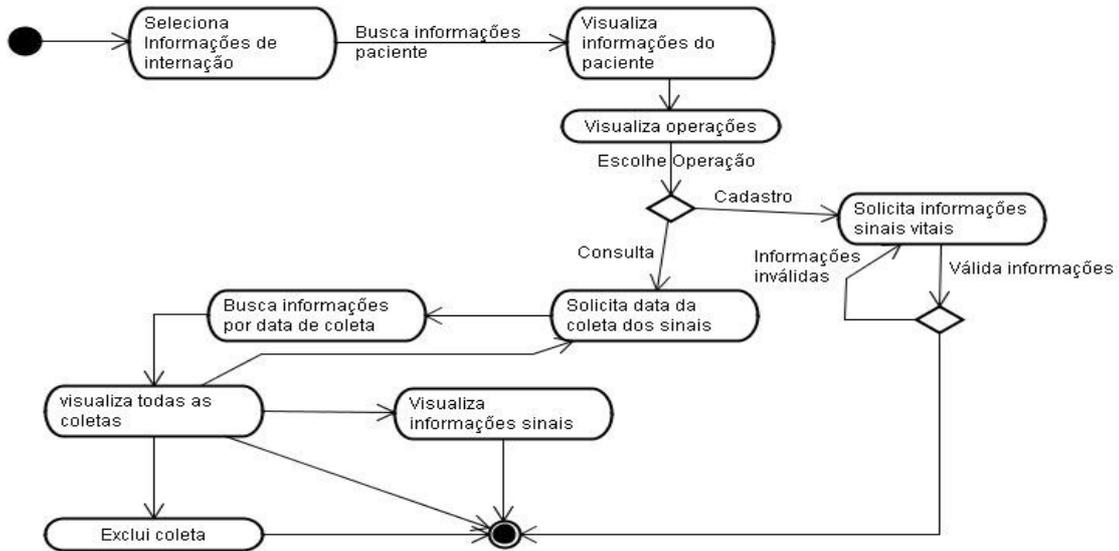


Figura 10: Diagrama de atividade dos sinais vitais

Na Figura 11 é apresentado o diagrama de atividade para a suspensão de medicamentos ou procedimentos.

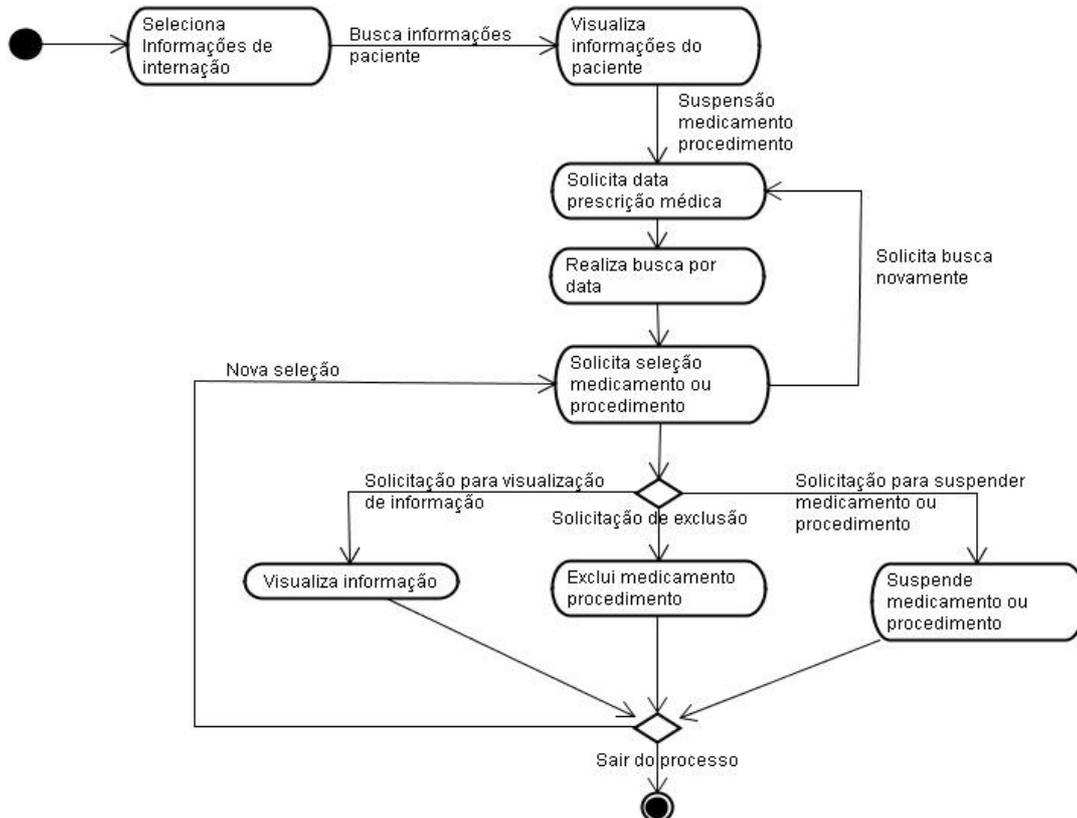


Figura 11: Diagrama de atividade da suspensão de medicamentos ou procedimentos

Na Figura 12 é apresentado o diagrama de atividade para prescrição de medicamentos ou procedimentos.

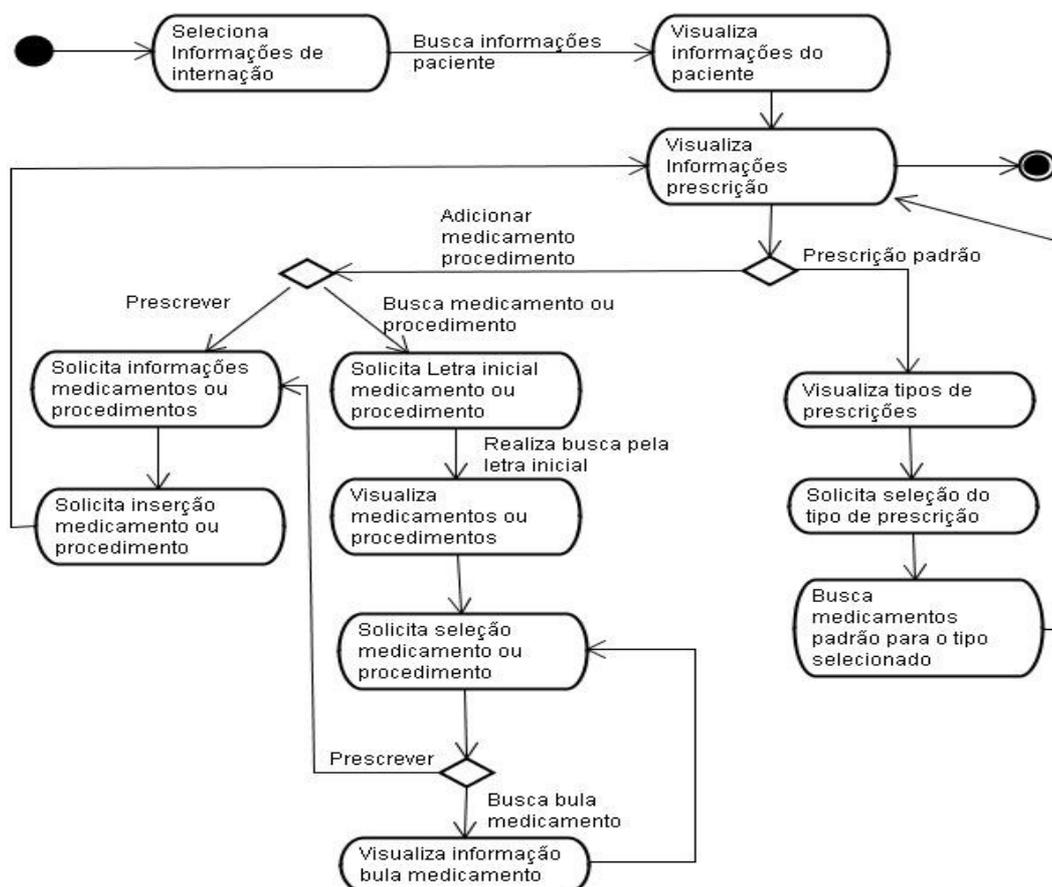


Figura 12: Diagrama de atividades da prescrição de medicamentos e procedimentos

3.2.4.3 Diagrama de Classes

Um diagrama de classes descreve os tipos de objetos no sistema e os vários tipos de relacionamentos estáticos que existem entre eles. O diagrama de classes é uma visão estática do sistema, porque a estrutura e o comportamento descritos são sempre válidos em qualquer ponto do ciclo de vida de um sistema [45].

Na Figura 13 é representado o diagrama de classes desenvolvido, no qual ilustra as entidades participantes do domínio do sistema, seus relacionamentos, seus métodos de acesso e suas informações/campos.

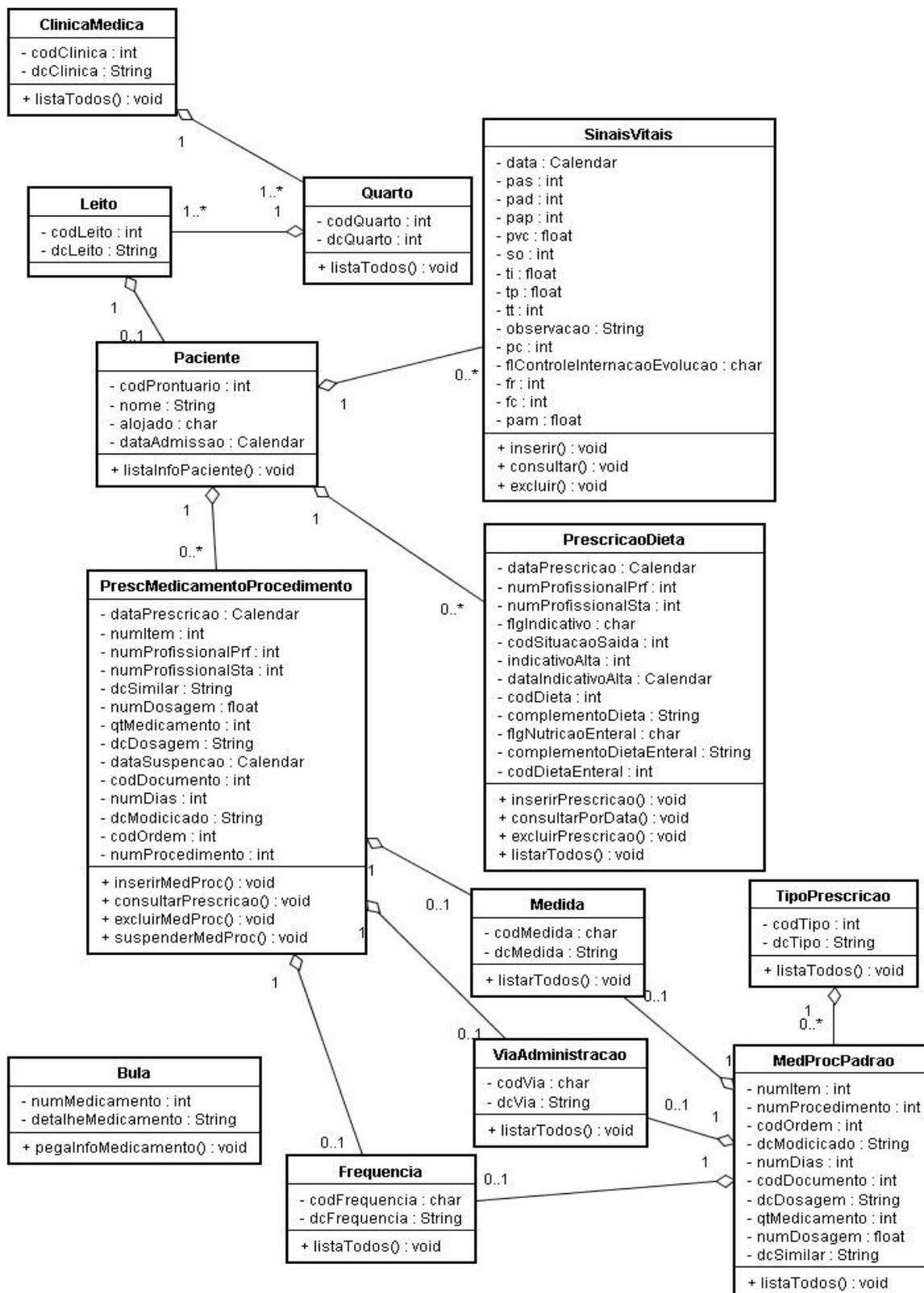


Figura 13: Diagrama de classes do protótipo

3.2.4.4 Diagrama de implantação

Este diagrama representa visão de como é realizada a distribuição do sistema através dos nós ou componentes de *hardware*, dispositivos e *softwares* necessários para o seu funcionamento como também as devidas relações de comunicação. Na Figura 14 é apresentado o diagrama de implantação do sistema proposto, onde pode ser observado todos os componentes de *hardwares* e *softwares* necessários para a implantação.

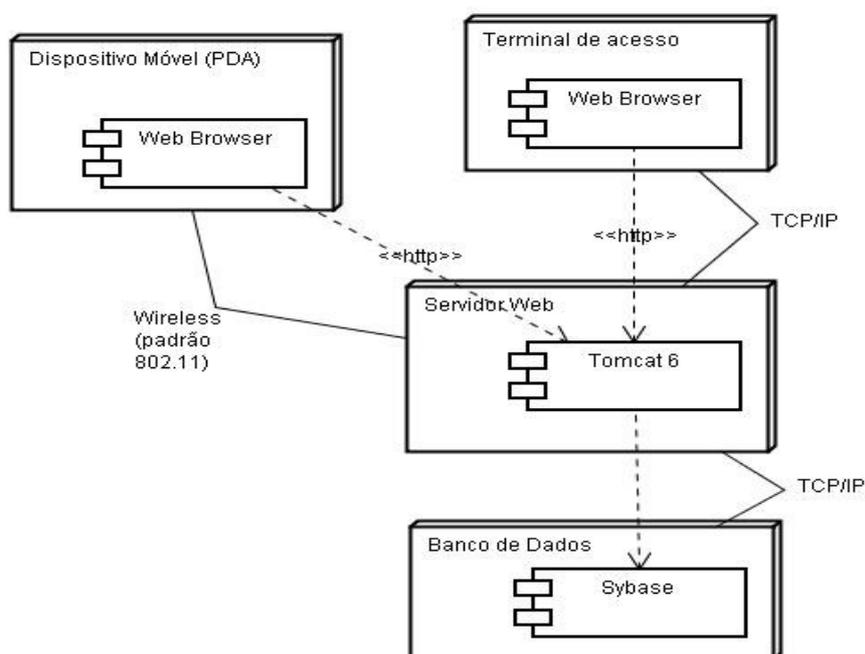


Figura 14: Diagrama de implantação do sistema proposto

3.2.5 Escolha do Dispositivo

Dentre os vários dispositivos móveis disponíveis no mercado, optou-se pela escolha dos dispositivos do tipo PDA. Dentre os inúmeros modelos e várias marcas de PDAs disponíveis, optou-se pelo Palm Tx® por atender os requisitos necessários para o sistema proposto, como: visor grande, facilidade de entrada de dados, disponibilidade de *browser* (navegador) para acesso à Web, transmissão/recepção *wireless*, capacidade de armazenamento e custo baixo quando comparado aos demais modelos e a dispositivos do tipo *Smartphone*. Na Tabela 5 representa os diversos dispositivos pesquisados juntamente com suas principais características.

Tabela 5: Tabela de comparação de dispositivos

Modelo	SO	Proc.	Memória	Conect.	Tipo	Marca	Teclado
Treo 680	PalmOS 5.4.9	312MHz	64MB	Bluetooth	Smartphone	Palm	Sim
Treo 650	PalmOS 5.4	312MHz	32MB	Bluetooth	Smartphone	Palm	Sim
Tungsten E2	PalmOS 5.4	200MHz	32MB	Bluetooth	PDA	Palm	Não
Palm TX	Palm OS 5.4.9	312MHz	128 MB	IR, Wi-Fi e Bluetooth	PDA	Palm	Não
HX2490	Windows Mobile 5.0	520MHz	128MB ROM e 64MB SDRAM	Wi-Fi e Bluetooth	PDA	HP	Não
AXIM TM X51	Windows Mobile 5.0	520MHz	128MB ROM e 64MB SDRAM	Wi-Fi e Bluetooth	PDA	Dell	Não
BlackBerry Pearl 8100		312MHz	64MB	Bluetooth Wireless Modem	Smartphone	BlackBery	Teclado Qwerty Não/ Só do Celular
BlackBerry 8700G		312MHz	64MB	Bluetooth Wireless Modem	Smarphone	BlackBery	Sim
BlackBery 8800			64MB	Bluetooth Wireless Modem	Smarphone	BlackBery	Sim

3.2.6 Visão dos Módulos do Sistema Proposto

Neste tópico serão apresentados as principais telas do sistema desenvolvido para o dispositivo móvel, utilizando para a captura das imagens o *Palm OS Emulator* responsável por simular o sistema operacional do Palm OS no computador.

O protótipo desenvolvido e denominado aqui neste trabalho como E-Pep, contém algumas medidas de segurança de modo a não permitir o acesso às informações por pessoas não autorizadas. Para o acesso ao sistema, o usuário deve fornecer seu *login* e senha. Ao fornecer estas informações ao sistema, este, verifica o tipo de perfil do usuário e faz a liberação dos acessos as funções do sistema, verificando qual o nível de acesso

fornecido ao usuário sobre cada função (inclusão, alteração, consulta e exclusão). Na Figura 15 é apresentado a tela de *login* do sistema acessado via WEB pelo PDA.



Figura 15: Tela de *login* do sistema

Ao entrar no sistema, o usuário terá acesso ao menu principal (Figura 16) que dá acesso a todas as funções do sistema (Evolução, Prescrição de enfermagem, Prescrição médica e Sinais vitais). Com relação à prescrição médica e sinais vitais, cada uma destas opções ao ser selecionadas levam o usuário a submenus de escolhas das principais funções existentes dentro de cada opção (Figura 17 e Figura 18).



Figura 16: Menu principal



Figura 17: Menu prescrição médica



Figura 18: Menu sinais vitais

Ao selecionar a uma opção do menu de prescrição médica e sinais vitais, o sistema sempre apresenta a tela de seleção de paciente (Figura 19), onde o usuário irá fornecer ao sistema as informações referentes a internação do paciente ao qual deseja manipular as informações.



Figura 19: Seleção do paciente

Caso o usuário selecionar no menu principal a opção “Sinais vitais”, este, informará as informações do paciente e seleciona uma opção no menu dos sinais vitais (Figura 18). Se a opção selecionada for “Cadastrar”, o sistema apresenta a tela contendo os dados referentes aos sinais vitais para o preenchimento das informações (Figura 20). No momento da entrada das informações, o sistema faz a verificação e o controle dos tipos de informações inseridas nos campos, informando aos usuários através de mensagens qual o erro ocorrido, por exemplo: problemas com formatações de datas e incompatibilidade de dados.

Caso o usuário selecionar “consultar”, este será direcionado para uma tela de consulta (Figura 21), onde irá informar a data de verificação das informações. Como resultado da consulta é apresentado para o usuário a tela contendo todas as verificações realizadas na data de consulta (Figura 22), possibilitando ao usuário visualizar as informações de cada verificação como também a possibilidade de exclusão de um registro caso este usuário possua autorização para o mesmo.

Figura 20: Cadastro sinais vitais

Figura 21: Consulta sinais vitais

Figura 22: Resultado da Consulta

Para a opção prescrição médica no menu principal (Figura 16), o sistema possibilita 4 (quatro) funções: Dietas, Medicamentos e Procedimentos, Suspensão de medicamentos/procedimentos e Consulta. Na opção “Dietas”, o sistema possibilita a inserção de informações referentes a dieta do paciente (Figura 23), dieta enteral (Figura 24) e a situação do paciente. Para armazenar as informações no banco de dados, o sistema solicita o *login* e senha do profissional que vai realizar a homologação de tal prescrição (Figura 25).

Figura 23: Cadastro de dietas

Figura 24: Cadastro de dieta enteral

Figura 25: Homologação

Na opção “Medicamentos e Procedimentos” do menu prescrição médica, esta opção

possibilita ao usuário realizar a prescrição de medicamentos e procedimentos para um determinado paciente (Figura 26). Nesta prescrição, o usuário poderá optar pela escolha em adicionar um medicamento a prescrição ou prescrever uma prescrição padrão e adicionar mais medicamentos a prescrição caso houver necessidade. Caso o usuário desejar prescrever um novo medicamento ou procedimento, este, seleciona a opção “Adicionar medicamento/procedimento”.

Com a seleção da opção “Adicionar medicamento/procedimento”, o sistema possibilita a busca de medicamentos e procedimentos cadastrados no banco de dados do HU-UFSC para a seleção (Figura 27). No caso de seleção ou não de um medicamento/procedimento o usuário poderá prescrever este item e informar as demais informações pertinentes a este item (Figura 28).

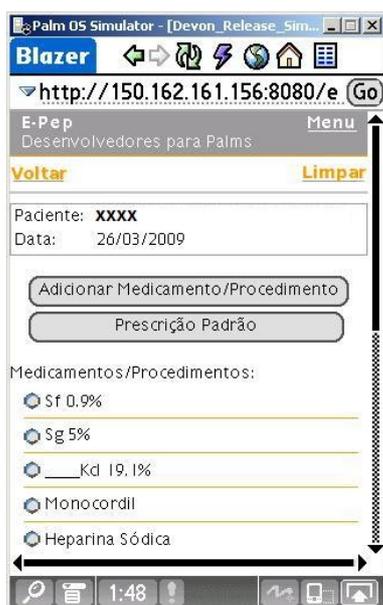


Figura 26: Prescrição medicamentos ou procedimentos



Figura 27: Busca de medicamentos ou procedimentos



Figura 28: Informações medicamentos ou procedimentos

Na seleção da opção “Suspender medicamento/procedimento” o sistema possibilita ao usuário a suspensão de um determinado medicamento ou procedimento e também realizar a exclusão de um determinado medicamento ou procedimento, desde que este não tenha sido executado. Para suspender ou excluir um medicamento ou procedimento, o usuário deverá realizar uma consulta pela data de prescrição dos itens (Figura 29). Como resultado o sistema trará um conjunto de informações referentes a esta data.

Na seleção de um determinado item o sistema disponibiliza as seguintes opções:

Info., Excluir e Suspende (Figura 30). Caso o usuário desejar visualizar as informações de um determinado item selecionado, o usuário escolhe a opção “Info.” e o sistema apresentará todas as informações deste item (Figura 31).



Figura 29: Consulta suspensão de medicamento ou procedimento

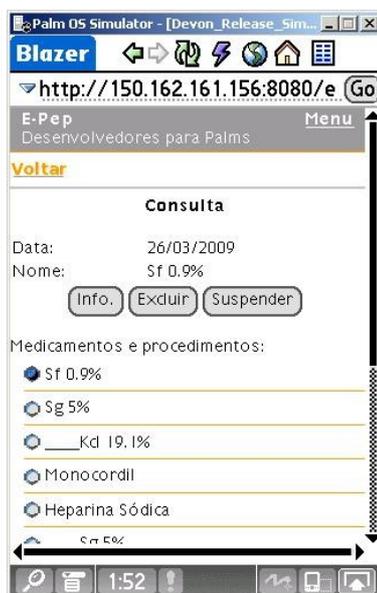


Figura 30: Seleção de um item da prescrição

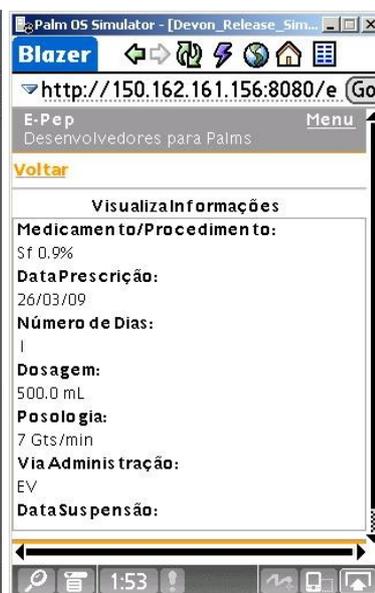


Figura 31: Informações do item selecionado

Para auxiliar aos usuários, o sistema disponibiliza uma tela de ajuda no cadastro de informações dos sinais vitais para a compreensão das siglas utilizadas na nomenclatura dos campos (Figura 32). Na prescrição de medicamentos ou procedimentos o sistema também disponibiliza o acesso a bulas de medicamentos cadastradas no banco de dados do sistema HU-UFSC, sendo de total responsabilidade pelo cadastramento das bulas no banco de dados os profissionais que utilizam o sistema do HU-UFSC e a entidade em questão. As informações fornecidas pelo protótipo desenvolvido apenas disponibilizam para os profissionais uma *interface* de visualização para estes dados, com o intuito de fornecer informações sobre contra-indicações, precauções, efeitos adversos e outras informações a respeito de um determinado medicamento (Figura 33).

Ainda na prescrição de medicamentos ou procedimentos, o usuário poderá optar pela prescrição padrão (prescrições que contém informações de medicamentos e procedimentos padrões para uma determinada patologia) para auxiliar na agilidade do processo de prescrição médica. Na Figura 34 é apresentado a tela contendo a listagem de todas as prescrições padrões existentes cadastradas.



Figura 32: Ajuda sinais vitais

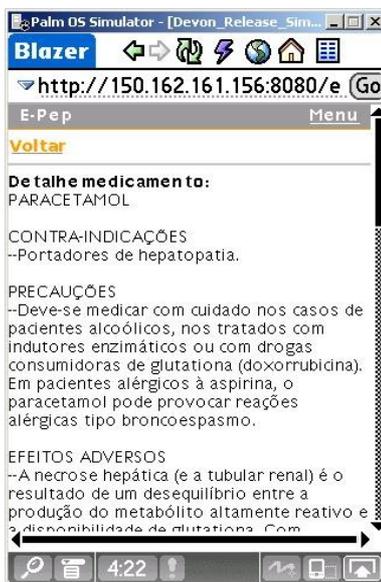


Figura 33: Bula de medicamentos

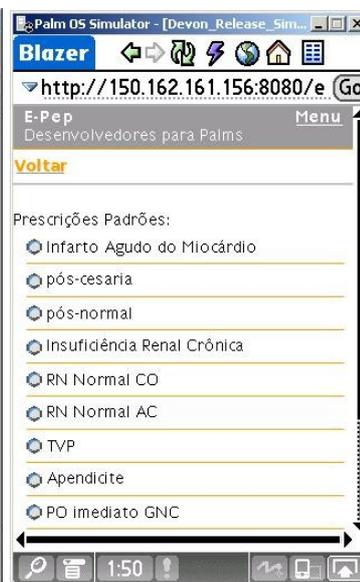


Figura 34: Prescrições padrão

De maneira a minimizar alguns dos pontos abordados em relação aos erros ocorridos na prescrição de medicamentos, o protótipo desenvolvido foi desenvolvido baseado nas normas para a avaliação de uma prescrição médica, a qual indica os principais campos necessários e de preenchimento obrigatório. Tentando reduzir a incidência de falta de informações nas prescrições o protótipo desenvolvido obriga no momento da prescrição de um determinado medicamento a entrada de todos os campos referentes a prescrição, desta forma, impedindo que sejam prescritos medicamentos com falta de informações.

Como mencionado neste trabalho foram desenvolvidos 2 *interfaces* de acesso às informações: PDA e PC. Em anexo neste trabalho (ANEXO III) segue algumas telas provenientes do desenvolvimento do sistema para o acesso das informações sobre sinais vitais e prescrição médica (prescrição de dietas e medicamentos ou procedimentos) através de computadores pessoais, onde serão acessados nas clínicas médicas de internação do HU-UFSC através da WEB.

3.2.7 Possibilidades de Convergência

O protótipo desenvolvido possui características próprias, sendo desenvolvido baseado em uma estrutura já definida e utilizada no HU-UFSC. A forma como foi desenvolvido e a arquitetura utilizada no desenvolvimento deste protótipo, proporciona a

adaptação e o acréscimo de novas funcionalidade. A possibilidade da utilização do protótipo desenvolvido em outros estabelecimentos, está baseado na utilização de uma estrutura comum de informações disponíveis no banco de dados do HU-UFSC, o qual permite o armazenamento e posterior consulta a estas informações.

A possibilidade da convergência do acesso de vários estabelecimentos de saúde ao protótipo, depende da unificação de todas às informações entres os estabelecimentos. Desta forma, surge a ideia da implementação de um *Framework* de prescrição médica, o qual baseia-se na disponibilidade de uma ferramenta que efetue a prescrição de medicamentos baseados nas normas vigentes e adaptável as necessidades de cada estabelecimento, seguindo um padrão de informações necessários para o funcionamento do sistema.

Assim, o protótipo desenvolvido funcionaria de forma independente, contendo suas informações e sendo acessível por qualquer estabelecimento da rede pública de saúde, fornecendo grandes benefícios para a redução dos erros com a prescrição de medicamentos.

4 RESULTADOS E AVALIAÇÕES

Neste capítulo são descritos os processos utilizados para realizar a avaliação do protótipo desenvolvido, englobando nesta avaliação procedimentos como: análise do perfil dos usuários, de maneira a verificar a real necessidade da elaboração de plano para a capacitação dos usuários na utilização dos dispositivos e do sistema proposto; a análise do tempo gasto para realização dos procedimentos de verificação de sinais vitais, sem o uso do sistema em comparação com a realização dos procedimentos com a utilização do sistema; avaliação da satisfação do uso do sistema desenvolvido e por fim a análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*) do projeto como um todo verificando seus pontos fortes, fracos, oportunidades e ameaças.

Anterior a realização do treinamento e avaliação do sistema, este, foi apresentado mediante reunião com os profissionais responsáveis pelos setores envolvidos (Direção de enfermagem, Chefia de Enfermagem e Departamento de informática do HU-UFSC) no desenvolvimento deste protótipo, para uma avaliação inicial e validação do sistema.

Para o treinamento, testes e avaliações foram utilizadas as informações contidas no banco de dados de desenvolvimento do HU-UFSC, que representa a mesma estrutura utilizada pelo sistema atualmente do hospital, desta forma, não influenciando as alterações e inserções realizadas nos treinamentos e avaliações nas informações utilizadas pelo sistema do HU-UFSC.

4.1 QUESTIONÁRIO DE PERFIL DOS USUÁRIOS

Esta etapa consistiu na aplicação de um questionário com profissionais da saúde que atuam na Clínica Médica 2 do HU-UFSC, para realizar o levantamento do perfil dos usuários referentes à utilização de computadores e dispositivos móveis em geral (celulares, PDA, *Smartphone* e outros) com acesso à internet. Com a aplicação deste questionário buscou-se delinear qual era o grau de conhecimento no uso destas tecnologias, bem como, avaliar a real necessidade de um treinamento com os profissionais que atuam no setor.

Na amostra utilizada foram respondidos 17 questionários, sendo deste total: 19% técnicos em enfermagem, 48% médicos e 33% formados por enfermeiros (Figura 35). Todos estes profissionais responderam a um questionário de múltipla escolha contendo informações referentes ao uso de internet e dispositivos móveis com acesso à internet, de forma a avaliar o perfil dos usuários.

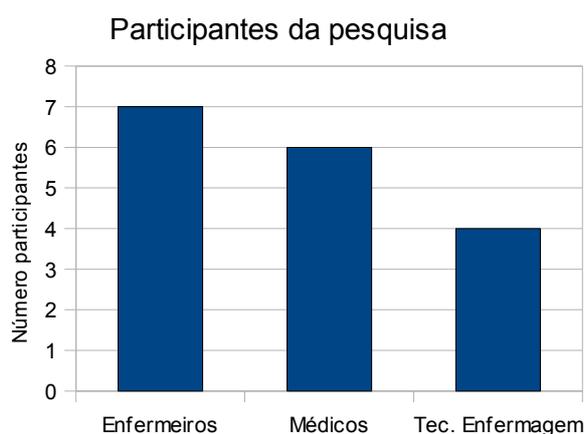


Figura 35: Participantes da pesquisa

Tal questionário foi utilizado por BETIOL [46] em sua tese de doutorado na avaliação de usabilidade para computadores de mão e adaptado para a utilização neste projeto. O questionário aplicado para o levantamento do perfil dos usuário encontra-se disponível em anexo neste trabalho (ANEXO I).

Dentre todos os participantes da pesquisa apenas uma pessoa não utiliza computador e internet no seu dia-a-dia, sendo o restante dos participantes todos usuários de internet e 9 destes, realizando acesso mais de uma vez ao dia (Figura 37). Dentre a análise realizada com os participantes que acessam internet, constatou-se que a grande maioria dos usuários possuem no mínimo um ano de experiência com acesso à internet (Figura 36).

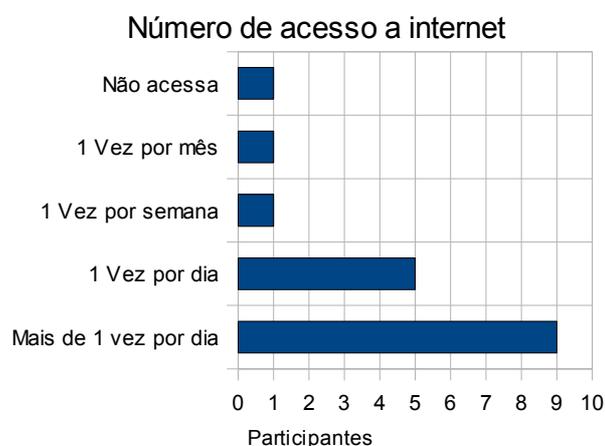


Figura 36: Tempo como usuário de Internet Figura 37: Número de acesso a internet

Em relação a utilização de dispositivos móveis no seu dia-a-dia, apenas um participante não utiliza algum tipo de dispositivo móvel (Celular, PDA, *SmartPhone* e *Iphone*). Entre o restante dos participantes a grande maioria são usuários de dispositivos móveis, sendo o celular o dispositivo mais citado entre os participantes (Figura 38). Referente ao tempo com que estes usuários utilizam os dispositivos móveis, em sua totalidade, estes usuários, possuem uma experiência mínima de um ano e 12 participantes possuem mais de 5 anos de experiência no uso (Figura 39).

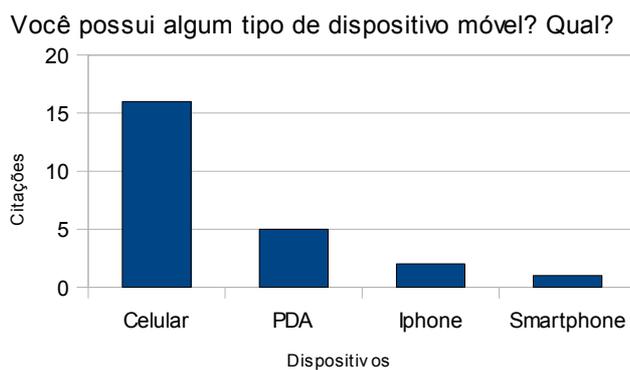


Figura 38: Uso de dispositivos móveis

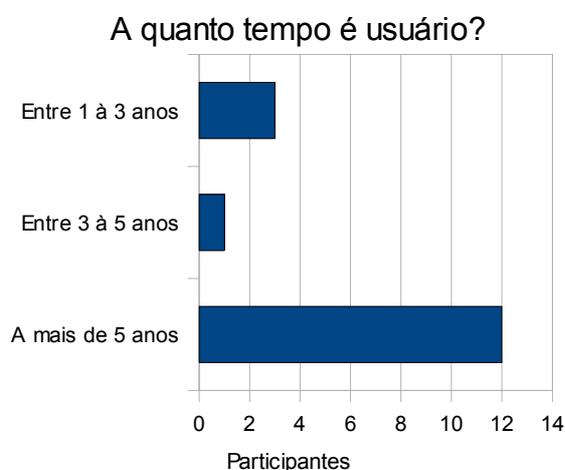


Figura 39: Experiência no uso de dispositivos móveis

No acesso a internet utilizando seu dispositivo móvel, 9 (nove) usuários informaram que seu(s) dispositivo(s) não possuem acesso à internet (Figura 40). Dentre os usuários que possuem dispositivos que acessam a internet apenas 4 participantes informaram que acessam a internet através de seu dispositivo, sendo destes, 2 participantes informaram que acessam a internet no mínimo uma vez por semana e o outros 2 participantes acessam no mínimo uma vez por dia (Figura 41).

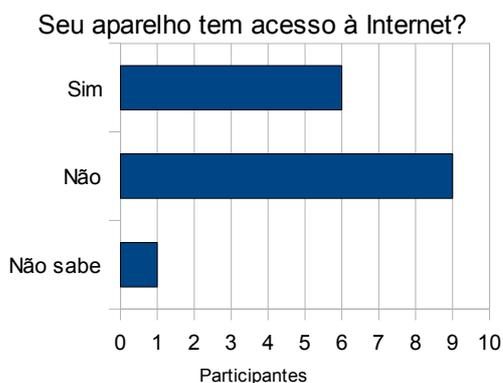


Figura 40: Acesso à internet

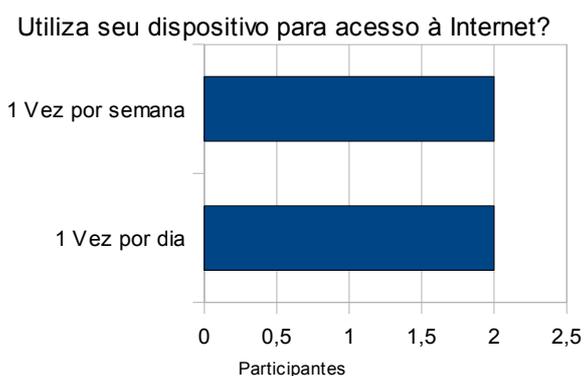


Figura 41: Acesso à internet através do dispositivo móvel

Com base nas informações obtidas com a aplicação do questionário de perfil, foi montado um treinamento baseado na apresentação do dispositivo de acesso ao sistema (Palm TX), de forma a contextualizar as principais funcionalidades e o correto manuseio do dispositivo. Em seguinte, foi apresentado de forma detalhada todas as funcionalidades do protótipo para os participantes do treinamento.

O treinamento realizado foi ministrado na sala de aula da Clínica Médica 2 do HU-UFSC, envolvendo profissionais da enfermagem e medicina. No treinamento envolvendo profissionais da enfermagem, cada participante recebeu treinamento de forma individual e instruções na forma correta do manuseio e utilização do dispositivo móvel para a verificação dos sinais vitais, sendo realizados 6 treinamentos com carga horária de uma hora e meia por treinamento. O treinamento realizado com os profissionais de medicina envolveu a apresentação do dispositivo e instruções para utilização do protótipo desenvolvido, de forma a gerar e visualizar as prescrições de medicamentos e procedimentos, sendo realizado 1 treinamento com 4 participantes (residentes) com carga horária de 2 horas.

4.2 AVALIAÇÃO DE SATISFAÇÃO

Para avaliar a satisfação na utilização do protótipo no estudo de caso, foi utilizado um questionário baseado em uma visão geral da avaliação subjetiva da usabilidade. O questionário utilizado, *System Usability Scale* (SUS), é baseado em questões que utilizam a escala de Likert. Esta escala é simplesmente baseada em questões que utilizam uma escala de concordância, onde uma afirmação é feita e o avaliador assinala o grau de concordância com tal afirmação [47].

As afirmações contidas nos itens do SUS abrangem diversos aspectos da usabilidade do sistema a ser avaliado como: necessidade de suporte para o sistema, necessidade de acompanhamento e treinamento, complexidade do sistema, consistência, facilidade de aprendizado e atitude do usuário com respeito ao sistema. Esta avaliação é geralmente utilizada após o avaliador ter utilizado o sistema, onde este deve assinalar de forma exata todos os itens destacados no questionário [47].

A aplicação do SUS em sua análise produz um único valor que representa a medida da usabilidade global do sistema estudado, sendo desta maneira, a análise dos escores para itens individuais não tão significativos quanto ao valor da avaliação global. De acordo com BROOKE [47], o escore para cada item varia entre 0 e 4 e o escore total da avaliação SUS é calculado a partir da multiplicação da soma dos escores relativos aos itens pares e

ímpares.

Para os itens com numerações ímpares, o escore individual é calculado subtraindo 1 da pontuação dada ao item pelo avaliador, enquanto para os itens pares é calculado subtraindo de 5 a pontuação dada ao item. O valor global da avaliação SUS variam em uma faixa de valores entre 0 a 100 [47].

O questionário foi aplicado após todos os participantes receberem o treinamento para o manuseio e navegação do sistema proposto, solicitando que tais participantes utilizassem o sistema realizando as tarefas solicitadas e em seguida respondessem ao questionário para avaliação. Para os profissionais de enfermagem foi solicitado que inserissem informações sobre verificações de sinais vitais de determinados pacientes e posteriormente a consulta e exclusão das verificações inseridas, de forma fazer com que os profissionais navegassem por todas as funções disponíveis no sistema para a verificação dos sinais vitais.

Para os profissionais de medicina foi solicitado que todos realizassem a inserção de dietas (dietas e dieta enteral) e uma prescrição de medicamentos e procedimentos para um determinado paciente de duas maneiras: de forma manual onde o profissional deve informar todos os medicamentos e procedimentos; e de forma automática utilizando prescrições padrões disponibilizadas no sistema central do HU-UFSC. Posteriormente solicitou-se aos participantes que realizassem a consulta de tais informações, de forma a visualizar as informações cadastradas ou realizar alterações nas prescrições como: a exclusão de um determinado medicamento ou procedimento antes que este seja executado pelos profissionais de enfermagem e a suspensão de um determinado medicamento ou procedimento.

Os resultados obtidos com a avaliação mostram que na totalidade dos participantes que responderam ao questionário, concordam em utilizar o sistema frequentemente nas suas atividades diárias (Figura 42) e a maioria dos usuários (70%) não acham o sistema desnecessariamente complexo (Figura 43).

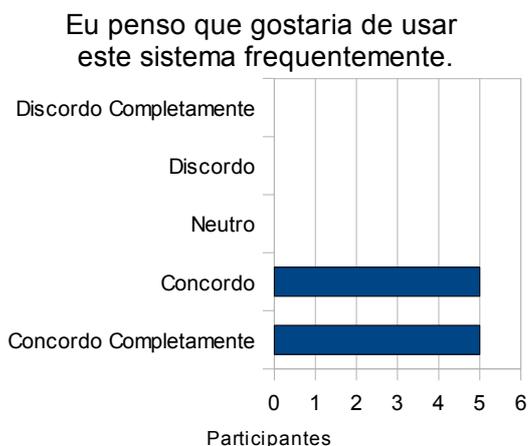


Figura 42: Usabilidade do sistema

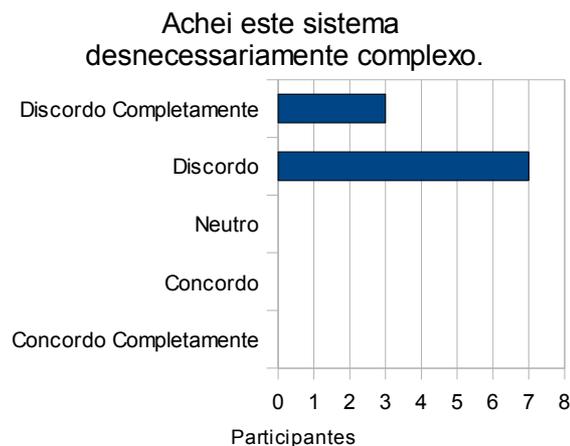


Figura 43: Complexidade do sistema

No item avaliado quanto à facilidade na utilização do sistema, a maioria dos usuários concordaram com a afirmação de que as *interfaces* e a navegação do sistema são facilitadas (Figura 44).

Quanto a necessidade de ajuda para a utilização do sistema (Figura 45), 70% dos usuários acham que não necessitariam de ajuda para realizar suas atividades utilizando o sistema. Dentre todos os participantes, apenas 1 informou que necessitaria de ajuda durante a utilização do sistema, por ser uma nova forma de abordagem de manipulação de informações utilizando PDA, tal participante referiu-se a busca por auxílio não na utilização do sistema, mas sim, na utilização e no correto manuseio do dispositivo móvel.

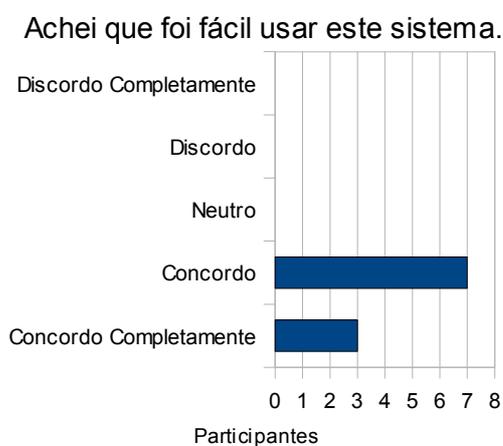


Figura 44: Facilidade no uso do sistema

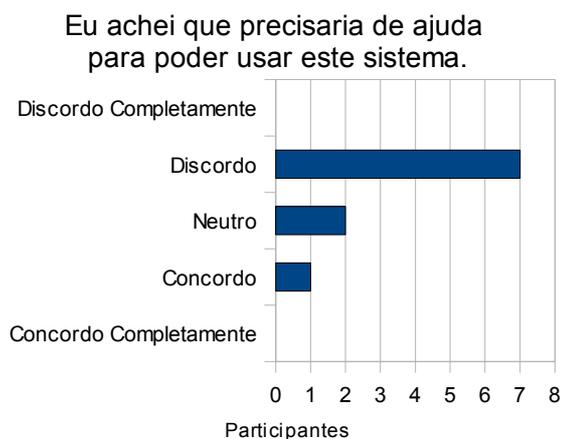


Figura 45: Necessidade de ajuda para utilização do sistema

Quanto a integridade das informações e das funções contidas no sistema, 80% dos participantes acharam que as informações e funções do sistema são íntegras (Figura 46) e não apresentavam inconsistências nas informações apresentadas (Figura 47).

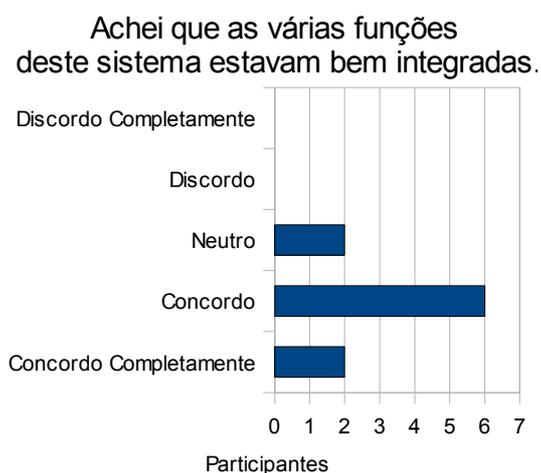


Figura 46: Integridade das funções do sistema

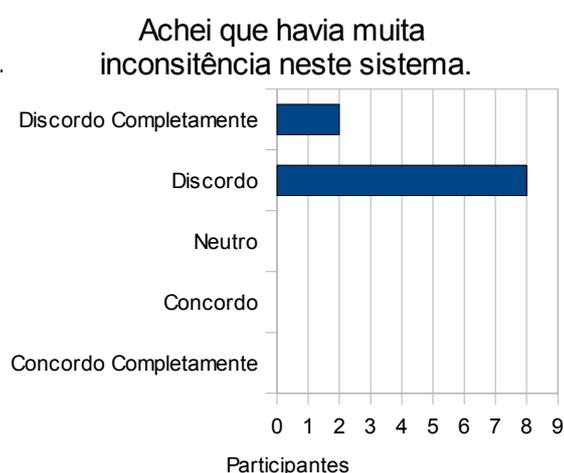


Figura 47: Inconsistência no sistema

Quanto ao aprendizado do sistema (Figura 48), a maioria dos participantes (70%) concordam com a afirmação que a maioria das pessoas iriam aprender rapidamente a utilizar o sistema devido à facilidade na navegação e pelas *interfaces* amigáveis apresentadas, de forma a retratar de maneira exata os procedimentos de inserção e consulta das informações executadas atualmente nas clínicas médicas do HU-UFSC. Em relação à comodidade na utilização do sistema (Figura 49), os participantes em sua maioria discordaram com a afirmação imposta que o sistema era muito incômodo.

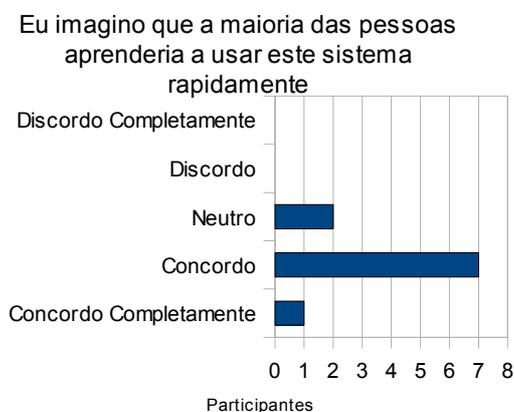


Figura 48: Quando ao aprendizado do sistema

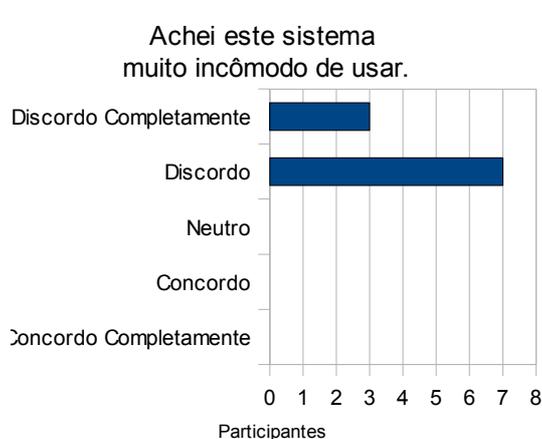


Figura 49: Comodidade na utilização do sistema

Quanto a segurança na utilização do sistema (Figura 50), a maioria dos participantes sentiram-se seguros utilizando o protótipo desenvolvido, apenas 2 participantes referentes a esta questão, mantiveram a opinião neutro não se sentindo seguros utilizando a aplicação, mas com novos treinamentos de forma a capacitar os profissionais na utilização deste sistema e no correto manuseio do PDA, adquiririam maior segurança e habilidade para a utilização do sistema.

Como o sistema apresenta características semelhantes ao sistema utilizado no HU-UFSC (na prescrição de medicamentos e procedimentos) e aos formulários em papel utilizados na verificação dos sinais vitais, o sistema não exigiu dos participantes (Figura 51) um maior esforço e empenho no aprendizado de novas técnicas e rotinas para a utilização do sistema, mas sim exigiu dos participantes um esforço em aprender a utilizar o dispositivo PDA.

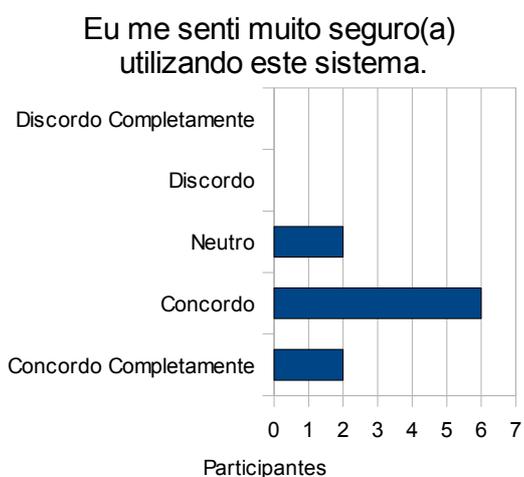


Figura 50: Segurança na utilização do sistema

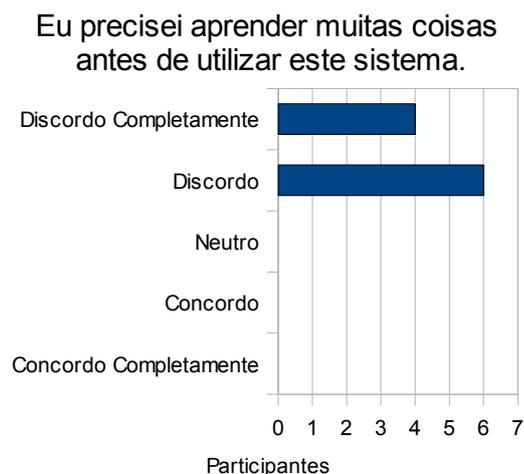


Figura 51: Necessidade de aprendizado extra

Compiladas todas estas informações apresentadas pelos participantes, foi possível calcular a medida subjetiva sobre a satisfação do usuário em relação ao uso do sistema através da aplicação do questionário SUS. Conforme os cálculos realizados com as respostas dadas pelos participantes, foi possível medir em uma escala de 0 à 100 a satisfação do usuário, sendo o *score* total “100” um indicativo de boa usabilidade e grande satisfação da utilização do sistema e o *score* mínimo “0”, indicativo de baixa usabilidade e baixo grau de satisfação.

Conforme Figura 52 pode-se observar que o resultado para cada participante em

relação à satisfação da usabilidade do sistema, obteve *scores* maiores e igual a 67,5 e a média dos resultado obtendo *score* de 78,85. Com isso, pode-se concluir que o protótipo obteve pontuação em um nível de satisfação próximo ao de pontuação máxima, o que indicaria um alto grau de satisfação na utilização do sistema.

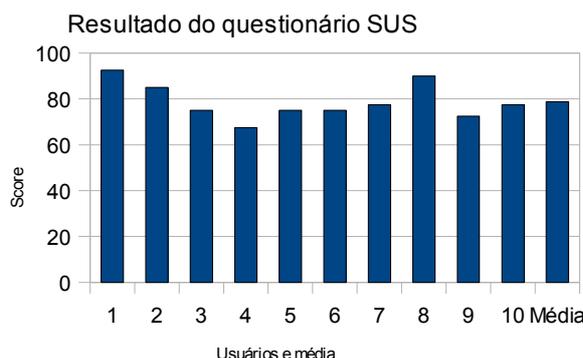


Figura 52: Resultado do questionário SUS

4.3 ANÁLISE DO TEMPO

Nesta avaliação foi realizada a comparação entre o tempo gastos pelos profissionais da saúde no momento da verificação dos dados referentes aos sinais vitais de um determinado paciente até o momento da transcrição de tais informações para o prontuário dos respectivos pacientes.

Esta análise foi realizada através do acompanhamento no processo de execução desta tarefa pelos profissionais responsáveis pela verificação das informações. Este acompanhamento consistia em realizar a anotação do horário inicial da verificação das informações de cada paciente em individual, o horário que as informações são transcritas para a planilha utilizadas por estes profissionais e o tempo gasto para a atualização das informações no prontuário do paciente (transcrição das informações da planilha para o prontuário).

Nesta avaliação foram utilizadas duas formas de avaliação para o tempo gasto nesta atividade, sendo uma delas, realizar a verificação do tempo gasto na prática diária da realização desta tarefa até o momento em que estas informações são transcritas para o prontuário do paciente, sempre levando em consideração a atualização de tais informações

no sistema do HU-UFSC. Em um segundo momento foi realizado a mesma avaliação do tempo gasto para este procedimento mas com o auxílio do protótipo desenvolvido.

Na avaliação do tempo gasto sem a utilização do sistema proposto, foram utilizados 40 registros de tempos de verificações. Estas informações foram coletadas no período vespertino na Clínica Médica 1 do HU-UFSC em 4 dias diferentes.

O processo consistiu na análise do tempo médio gasto de cada etapa da verificação dos sinais vitais, sendo a primeira constituída pela verificação dos sinais vitais do paciente e posteriormente repassadas estas informações para uma planilha. A segunda etapa constituiu da análise do tempo médio gasto para a transcrição das informações (de todos os pacientes) da planilha para o prontuário em papel.

Na terceira etapa foi realiza a análise do tempo médio gasto para a disponibilização das informações a um determinado paciente no prontuário, ficando estas, disponíveis aos demais profissionais. A Tabela 6 representa os tempos médios gastos para cada atividade contemplada dentro da verificação dos sinais vitais do paciente.

Tabela 6: Tempo médio gasto na atividade de verificação de sinais vitais e transcrição das informações para o prontuário do paciente

Tempo médio gasto da verificação até a transcrição para a planilha para cada paciente (hh:mm:ss)	Tempo médio gasto na transcrição das informações da planilha para o prontuário (hh:mm:ss)	Média do tempo total gasto da verificação de um determinado paciente até atualização no prontuário (hh:mm:ss)	Atualização das informações no sistema do HU-UFSC
00:02:38 ±00:01:02	00:06:17 ±00:00:18	00:43:50 ±00:02:37	NÃO

Na utilização do sistema foi proposto aos participantes da avaliação que realizassem a inserção de informações sobre verificações de sinais vitais de pacientes. Esta etapa consistiu em realizar a inserção das informações através do protótipo desenvolvido a partir da etapa de verificação, onde os profissionais já tem em mãos os valores das verificações dos sinais vitais. Na Tabela 7 é apresentado o tempo médio gasto na atividade de inserção das informações, onde foram utilizadas 20 verificações de sinais vitais para alimentar o sistema e verificar o tempo gasto nesta atividade.

Tabela 7: Tempo médio gasto na atividade de verificação de sinais vitais e transcrição das informações para o prontuário do paciente utilizando o sistema

Tempo médio gasto para a entrada de dados no protótipo a partir das verificações já realizadas (hh:mm:ss)	Atualização das informações no sistema do HU-UFSC
00:01:07 ±00:00:26	SIM

Observa-se que o tempo médio total gasto, utilizando o sistema desenvolvido (PDA), a partir da verificação dos sinais vitais até a disponibilidade de acesso aos profissionais é de grande valia, pois a utilização do novo sistema trará mais agilidade e segurança quanto aos dados constantes do prontuário. Tendo em vista a diminuição do tempo gasto entre o método até então utilizado (43:50 min) e o sistema desenvolvido (01:07 min.), tem-se uma redução significativa no tempo e nas atividades a serem realizadas pelos profissionais, já que utilizando o sistema desenvolvido não será necessário realizar a transcrição dos dados dos pacientes da planilha para o prontuário.

4.4 ANÁLISE SWOT

A utilização de ferramentas de análise de ambientes ou cenários para o planejamento estratégico e na gestão de empresa e negócios, vem sendo usados com maior frequência na análise destas informações. A análise SWOT, consiste basicamente em uma ferramenta capaz de avaliar e levantar informações referentes a um cenário, envolvendo informações internas e externas ao ambiente [50].

O termo SWOT é originado das iniciais das palavras *Strengths* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças). Tais informações, correspondem as principais características encontradas como pontos fortes e fraquezas no ambiente interno do cenário e como avaliação dos fatores externos estão as oportunidades que este cenário poder trazer ou que podem surgir como as principais ameaças. Neste trabalho, utilizou-se de tal análise como forma de avaliar os principais aspectos referentes ao trabalho em si (pontos fortes e fracos), como também, avaliar pontos externos ao sistema desenvolvido, sendo estas, oportunidades e ameaças a este projeto [50].

Desta forma, deve-se analisar principalmente os aspectos positivos (pontos fortes) do protótipo desenvolvido e suas oportunidades, bem como, analisar e debater sobre novas

soluções para trabalhos futuros com relação aos pontos fracos encontrados nesta análise levando em consideração as ameaças encontradas. Na Tabela 8 exemplifica os principais pontos encontrados nesta análise.

Tabela 8: Análise SWOT

Pontos Fortes	Pontos Fracos
<ul style="list-style-type: none"> •Desenvolvimento utilizando Software Livre; •Número crescente de dispositivos móveis com acesso a internet; •Acesso ao sistema via Web, sendo acessado por qualquer dispositivo que possua um <i>Browser</i> instalado; •Maior mobilidade para os profissionais da saúde no ambiente médico; •Controle de níveis de acesso ao sistema; •Acesso das informações de prescrição médica e sinais vitais de forma remota; •Organização das informações; •Agilidade no processo de consulta e cadastro das informações; •Redução no erro de prescrições médicas; •Maior legibilidade das prescrições; 	<ul style="list-style-type: none"> •Custos envolvidos com a implementação, aquisições de equipamentos e manutenção; •Dificuldade na entrada de dados; •Tamanho dos dispositivos de acesso às informações; •Grande número de interações;
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> •Incentivo por parte do governo; •Tecnologias 3G e futuramente 4G; •Crescimento da utilização de dispositivos móveis no ambiente médico; •Primeiro passo para implantação do prontuário Eletrônico do Paciente no HU-UFSC; 	<ul style="list-style-type: none"> •Tempo de retorno do investimento aplicado; •Resistência ao uso de novas tecnologias na prática diária de suas atividades; •Dificuldade na integração com sistemas existentes;

Nesta análise observou-se como pontos fortes no desenvolvimento deste protótipo o desenvolvimento total utilizando ferramentas de software livre, o que torna o custo do desenvolvimento muito menor ao comparado com o desenvolvimento utilizando outras ferramentas. Dentre os pontos fracos analisados no projeto, o tamanho da tela e a entrada dos dados no dispositivo móvel, sendo estes as principais queixas com relação aos pontos fracos na utilização de dispositivos móveis no ambiente médico.

Dentre as oportunidades encontradas neste projeto estão baseadas na utilização de sistemas móveis para o acesso a informações de forma remota ao PEP, em um primeiro passo para a implantação do prontuário eletrônico no estudo de caso em questão e a iniciativa do governo para a utilização de prescrições médicas eletrônicas, sendo esta última, uma forma de redução dos erros referentes a prescrição de medicamentos (principalmente a caligrafia da letra dos médicos que muitas vezes tornam a leitura das prescrições muito difícil para outros profissionais da área da saúde).

Entre as ameaças encontradas estão: o tempo de espera para o retorno do investimento aplicado, o que pode ser considerado grande para o retorno do investimento aplicado, sendo este investimento relacionado com o custo do desenvolvimento, compra de equipamentos e manutenção dos serviços; a resistência encontrada na utilização destes dispositivos, principalmente por profissionais que não possuem um perfil de usuário que já utiliza algum tipo de tecnologia como dispositivos móveis e computadores.

Outro fator que pode ser destacado também é a dificuldade na integração com sistemas já existentes nos centros hospitalares, pois tais sistemas, muitas vezes não possuem documentação alguma referente ao desenvolvimento (diagramas), o que torna o desenvolvimento de novas funcionalidades e a integração das mesmas uma tarefa difícil e tediosa.

Esta análise consistiu sob o ponto de vista do pesquisador, sendo levantadas informações a partir da própria experiência vivida pelo pesquisador, de conversar com profissionais da saúde, leitura de trabalhos científicos correlatos e experiência de outros pesquisadores. Desta forma, foi possível levantar aspectos relevantes avaliados nesta ferramenta de análise.

4.5 DISCUSSÕES

Nas avaliações realizadas notou-se a necessidade de acompanhamento e treinamento das funções do sistema e também no manuseio do dispositivo PDA. Através da aplicação de um questionário de perfil foi observado que os profissionais da saúde ainda não estão preparados para receber tal tecnologia sem um devido treinamento, pois existe uma grande quantidade de usuário que utilizam dispositivos móveis (Celular) mas nunca acessaram internet através destes. Vale ressaltar também que na pesquisa realizada os profissionais da medicina citam o uso de dispositivos móveis como *Smartphones*, PDA e *Iphone* no seu dia-a-dia, sendo este um grande fator que poderá impulsionar o uso deste sistema em um futuro próximo.

Entre conversas com os profissionais durante o treinamento, estes apresentaram a importância da abordagem pedagógica utilizada no treinamento como um fator importante

na aderência a uma tecnologia. A forma como foi abordado e trabalhado o treinamento, possibilitando que o usuário receba a explicação e ao mesmo tempo navegue no sistema acompanhando toda a explicação de forma individual, fez com que os usuários quebrassem algumas barreiras e preconceitos ao ter contato com o dispositivo e a utilização do sistema em si.

Em resumo, a capacitação assume um papel importante na aderência a novas tecnologias quebrando barreiras impostas geralmente pelo não conhecimento de uma determinada solução tecnologia. Deste modo, o treinamento não vem só agregar mais conhecimento aos profissionais, mas sim, torna-los qualificados e fazer com que estes utilizem a tecnologia de forma correta, contribuindo para a organização de suas atividades diárias e na melhora no atendimento aos pacientes.

Com a análise da satisfação como um ponto subjetivo da usabilidade do protótipo desenvolvido, constatou-se que dentro da amostra utilizada para a avaliação, o sistema foi aceito e um dos pontos bastante abordados pelos participantes é a facilidade no uso do sistema, devido ao fato do sistema apresentar características semelhantes ao sistema utilizado atualmente no estudo de caso e também pela praticidade imposta em determinadas funções do sistema, como: a padronização de entradas de dados, o que torna a leitura e a compreensão das informações em um momento de consulta mais legíveis e entrada de dados na forma de seleção onde as informações estão disposta de maneira que o usuário somente seleciona qual opção ele deseja, desta forma tornando o processo mais ágil e fazendo com que sejam utilizadas informações padronizadas e de fácil compreensão, principalmente na prescrição de medicamentos que tem com principal fonte de erro a letra ilegível dos prescritores.

Quando a agilidade no processo de inserção das informações de verificações de sinais vitais para o prontuário do paciente, no estudo realizado verificou-se que o tempo gasto com as verificações na forma tradicional, como são realizadas atualmente, dispendem um maior tempo para que as informações fiquem disponíveis para outros profissionais. A utilização de um sistema que possibilite aos profissionais inserir as informações da verificação dos sinais vitais de forma remota utilizando um dispositivo do tipo PDA, o tempo necessário para que as informações fiquem disponíveis é reduzido e

como consequência da informatização deste procedimento uma redução nos custos envolvidos com o formulário utilizado em papel para a anotação das verificações.

5 CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os registros de informações de saúde de um paciente, são dados que expressam a situação real do seu estado de saúde. Tais informações ainda nos dias atuais são armazenadas e mantidas no formato em papel por inúmeras instituições de saúde no país e exterior, e com o avanço da informática na saúde, estas, vem sofrendo diversas transformações e sistematizações.

A forma atualmente como são manipuladas as informações (papel), principalmente das prescrições médicas, são passíveis de erros gerados principalmente pela má interpretação das informações contidas nas prescrições e a falta de informação presente neste documento. Como fator importante para a redução dos erros com prescrição, principalmente de medicamentos, pode-se destacar o uso de tecnologias da informação, que mesmo apesar dos custos elevados é um ponto chave na redução de erros.

O desenvolvimento deste projeto baseou na criação de uma ferramenta capaz de auxiliar médicos e a equipe de enfermagem em suas atividades diárias, de maneira a fornecer maior mobilidade e acesso às informações de forma remota, como também auxiliar na redução dos erros de prescrição de medicamentos como a falta de informações e ilegibilidade, e em específico informatizar e agilizar a entrada e consulta dos dados referentes a verificação dos sinais vitais no hospital utilizado como estudo de caso.

Neste estudo buscou-se também o levantamento de sistemas similares, o que levou a observar as principais características de cada uma das ferramentas pesquisadas. Fazendo uma comparação com o protótipo desenvolvido foi observado que: toda a plataforma de desenvolvimento do protótipo foi utilizada baseado em ferramentas *Open Source*, a utilização de um ambiente *Wireless* para a comunicação e o acesso a internet apresenta vantagens quanto a portabilidade do sistema quando comparado a sistemas residentes baseados em um sistema operacional específico e que fazem o uso de ferramentas auxiliares para realização da sincronização das informações. Além do acesso às

informações, o sistema possibilita o cadastro de forma remota das informações de prescrição médica (dietas e medicamentos ou procedimentos) e sinais vitais através de dispositivos móveis o que proporciona aos profissionais maior mobilidade durante suas atividades.

Em relação à redução dos erros de prescrição de medicamentos, o sistema baseou-se em normas existentes para a avaliação das informações presentes nas prescrições. Desta forma tornando obrigatória a informação dos campos exigidos pela norma, de forma a reduzir um dos principais fatores de risco da prescrição de medicamentos, a falta de informação. Devido à informatização desta tarefa e a padronização das informações de entrada dos campos, buscou-se tornar mais legíveis as informações presentes nas prescrições quando comparada a exemplos de prescrições utilizando o formato de papel e redigidas a mão pelo prescritor, formato este abordado neste estudo como uma das fontes de erros na prescrição de medicamentos.

Os resultados obtidos com a aplicação dos questionários de perfil de usuário, mostraram que existe ainda um caminho a ser percorrido em consideração a consolidação da tecnologia utilizando dispositivos móveis no ambiente médico. Mas os indícios de usuários que possuem dispositivos móveis com acesso à internet, principalmente entre os residentes, torna um ponto forte para que esta tecnologia possa prosperar e ser realmente utilizada, já que este dispositivo se faz presente nas atividades diárias destes profissionais.

Já as avaliações sobre a satisfação do uso do protótipo mostraram que dentre o grupo de participantes utilizados na avaliação e testes, o protótipo foi considerado fácil de ser utilizado e de extrema utilidade nas atividades diárias desses profissionais. Tais considerações surgiram após o treinamento realizado com os participantes, o que nos mostra a crer, que a forma pedagógica como foi abordado o treinamento e a maneira como foi trabalhado o uso do protótipo desenvolvido, motivou ainda mais os participantes e despertou o interesse no aprendizado do funcionamento do sistema e do dispositivo utilizado.

De maneira geral, a aceitação dos profissionais com o protótipo desenvolvido foi boa, demonstrando grande interesse na utilização e também no aprimoramento e inserção de novas funcionalidades. Desta forma, os benefícios trazidos pelo sistema vem para auxiliar

na padronização das informações utilizadas nas clínicas médicas de internação, agilizar o processo de verificação dos sinais vitais e disponibilização dos mesmos e tentar reduzir as principais fontes de erros na inserção de informações referentes as prescrições médicas, o que irá gerar maior confiabilidade nas informações inseridas nas prescrições.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Os trabalhos futuros e aprimoramentos a seguir sugeridos baseiam-se em uma real necessidade que os profissionais da área da saúde possuem. A utilização de sistemas, como o desenvolvido neste trabalho, deve ir além da prescrição médica e verificação de sinais vitais devendo ser utilizado desde o ingresso do paciente na unidade hospitalar até a sua saída. A informatização de todos os setores de uma unidade hospitalar principalmente a utilização de PEP associado ao uso de dispositivos móveis pelos profissionais que atuam nas clínicas de internação, fará com que estes profissionais tenham a mão os dados dos pacientes e registrem todos os procedimentos realizados.

No geral, a implementação de novos recursos para a implantação de um PEP, como um todo, utilizando dispositivos móveis (PDA) e interligando informações de diversos setores de uma unidade hospitalar serve como sugestão para trabalhos futuros.

Quando fala-se em riscos e erros de prescrição medicamentosa não estamos nos referindo somente a ambiente hospitalar, e sim, em todos os ambientes ou a rede pública de assistência a saúde. A prescrição médica é um documento ao qual deve conter informações claras e precisas, desta forma, vale ressaltar como futuras implementações para este projeto, um sistema ao qual possa auxiliar profissionais da saúde no preenchimento de prescrições médicas, através do acesso Web, em seu estabelecimento de saúde. Um sistema implementado desta forma, poderia fornecer uma ferramenta de prescrição à todos os postos de atendimento público de saúde através de terminais de acesso conectados a internet ou até mesmo através de dispositivos móveis com acesso *wireless* disponível.

Como sugestão de estudos baseados na utilização de dispositivos móveis no ambiente hospitalar, cabe aqui lembra que as infecções hospitalares constituem hoje um problema na saúde pública. Devido o dispositivo estar exposto a diversas formas de

contaminação no ambiente, este poder ser ou não um veículo para a transmissão de doenças para outros pacientes. Baseado neste fato, justificaria um estudo específico a respeito da contaminação destes dispositivos como também uma forma de esterilização ou proteção.

ANEXO I – QUESTIONÁRIO DE PERFIL DO USUÁRIO

Questionário de avaliação

Prezado Senhor(a),

Meu nome é Vander Vigolo, sou mestrando do Instituto de Engenharia Biomédica, IEB-UFSC, e como parte deste trabalho de mestrado, preciso realizar uma pesquisa acerca de sua experiência na utilização de dispositivos móveis (Celular, PDA, Smartphone, Iphone) e internet.

Gostaria muito de contar com sua colaboração e desde já agradeço pela atenção dispensada.

Obs: As informações serão utilizadas apenas para fins de pesquisa e estatística, não havendo necessidade de sua identificação no questionário.

Questionário

1) Idade

até 19 anos, de 20 a 25 anos, de 26 a 30 anos, de 31 a 35 anos, de 36 a 40 anos,

mais de 41 anos

2) Cargo

Médico(a), Residente, Enfermeiro(a), Téc. Enfermagem, Aux. Enfermagem,

outros: _____

3) **Você utiliza computador?** Não, Sim

4) **Você utiliza internet?** Não, Sim, **caso sim:**

a) Com que frequência?

1 vez por mês, 1 vez por semana, 1 vez por dia, Mais de 1 vez por dia

b) Há quanto tempo você utiliza a Internet?

Menos de um ano, De 1 a 3 anos, De 3 a 5 anos, Mais de 5 anos

5) **Você possui algum tipo de dispositivo móvel?** Não, Sim, **caso sim:**

a) Qual(is)? (Obs: pode ser marcada mais de uma opção)

Celular, PDA-Assistente Pessoal Digital, Smartphone, Iphone

b) Há quanto tempo você é usuário?

Menos de um ano, De 1 a 3 anos, De 3 a 5 anos, Mais de 5 anos

c) Seu aparelho tem acesso à Internet?

Sim, Não, Não sei

d) **Você utiliza seu dispositivo móvel (Celular, PDA, Smartphone, Iphone) para**

acessar internet?

Nunca, 1 vez por mês, 1 vez por semana, 1 vez por dia, Mais de 1 vez por dia

ANEXO II – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Questionário de Satisfação SUS – *System Usability Scale*

Olá,

sou aluno do Instituto de Engenharia Biomédica - UFSC, e tenho especial interesse em saber qual a sua satisfação em utilizar o sistema apresentado. O objetivo deste questionário é avaliar o sistema apresentado, analisando informações subjetivas da usabilidade do sistema. **As informações serão utilizadas apenas para fins de pesquisa não havendo necessidade de sua identificação no questionário.**

	Discordo completamente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo completamente
1. Eu penso que gostaria de usar este sistema frequentemente.					
2. Achei este sistema desnecessariamente complexo.					
3. Achei que foi fácil usar este sistema.					
4. Eu penso que precisaria de ajuda para poder usar este sistema.					
5. Achei que as várias funções deste sistema estavam bem integradas.					
6. Achei que havia muita inconsistência neste sistema.					
7. Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar este sistema rapidamente.					
8. Achei este sistema muito incômodo de usar.					
9. Eu me senti muito seguro(a) utilizando este sistema.					
10. Eu precisei aprender muitas coisas antes de utilizar este sistema.					

SUS – System Usability Scale

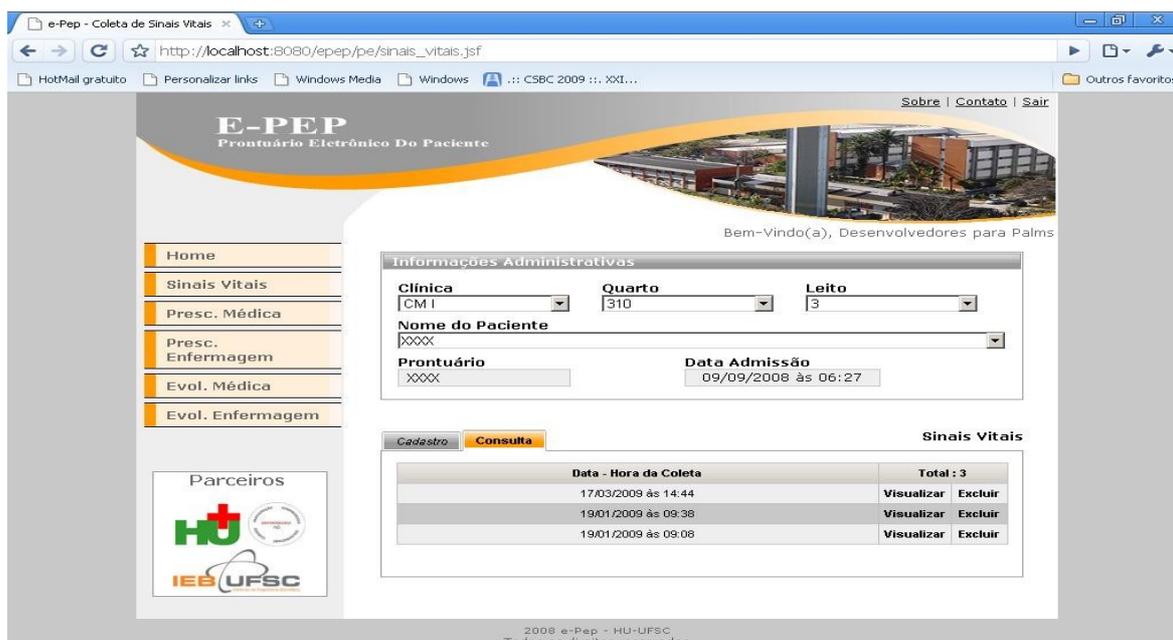
© Copyright 1986, Digital Equipment Corporation

ANEXO III – TELAS DO SISTEMA VIA WEB DESENVOLVIDO PARA ACESSO DESKTOP



<mailto:contato@hu.ufsc.br>

Tela de login do protótipo desenvolvido para o acesso via Web em computadores pessoais



Tela de consulta das Verificações dos sinais vitais

The screenshot shows the E-PEP web application interface. The browser address bar displays `http://localhost:8080/epep/pe/prescricao_medica.jsf`. The page header includes the logo 'E-PEP Prontuário Eletrônico Do Paciente' and navigation links 'Sobre | Contato | Sair'. A sidebar on the left contains a menu with options: Home, Sinais Vitais, Presc. Médica, Presc. Enfermagem, Evol. Médica, and Evol. Enfermagem. Below the menu is a 'Parceiros' section with logos for HU and IEB UFSC. The main content area is titled 'Prescrição Médica' and contains two tabs: 'Cadastro' (selected) and 'Consulta'. The 'Cadastro' tab is further divided into 'Dieta' (selected) and 'Procedimentos/Medicamentos'. The 'Dieta' form includes a sub-section 'Informações Administrativas' with dropdown menus for 'Clínica' (CM1), 'Quarto' (310), and 'Leito' (3). Below this are text input fields for 'Nome do Paciente' (XXXX), 'Prontuário' (XXXX), and 'Data Admissão' (09/09/2008 às 06:27). The main 'Dieta' form has a 'Dieta:' label, a dropdown menu with 'Selecione...' and an 'Adicionar' button, and a 'Complemento:' text area. A 'Limpar campos Dieta' button is at the bottom.

Tela de cadastro de dietas e dietas enteral na prescrição médica

The screenshot shows the E-PEP web application interface, similar to the previous one. The browser address bar displays `http://localhost:8080/epep/pe/prescricao_medica.jsf`. The page header and sidebar are identical. The main content area is titled 'Prescrição Médica' and contains two tabs: 'Cadastro' (selected) and 'Consulta'. The 'Cadastro' tab is further divided into 'Dieta' and 'Procedimentos/Medicamentos' (selected). The 'Procedimentos/Medicamentos' form includes a sub-section 'Informações Administrativas' with dropdown menus for 'Clínica' (CM1), 'Quarto' (310), and 'Leito' (3). Below this are text input fields for 'Nome do Paciente' (XXX), 'Prontuário' (XXX), and 'Data Admissão' (09/09/2008 às 06:27). The main 'Procedimentos/Medicamentos' form has a 'Data:' field (20/03/2009), a 'Nome*' dropdown menu with 'Digite o nome' placeholder, and fields for 'Dias', 'Dose', and 'Medida' (with 'Digite o nome' placeholder). It also has dropdown menus for 'Posologia' and 'Via*' (with 'Selecione..' placeholder), a text area for 'Observação:', and radio buttons for 'Subordinar:' (Sim and Não).

Tela de cadastro de medicamentos e procedimentos na prescrição médica

6 REFERÊNCIAS

- [1] MASSAD, Eduardo. MARIN, Heimar de Fátima. AZEVEDO NETO, Raymundo Soares de. Lira. *O prontuário eletrônico do paciente na assistência, informação e conhecimento médico*. São Paulo : H. de F. Marin, 2003.
- [2] COSTA, Claudio Giulliano Alves da . *Desenvolvimento e Avaliação Tecnológica de um Sistema de Prontuário Eletrônico do Paciente, Baseado nos Paradigmas da World Wide Web e da Engenharia de Software*. Campinas – SP, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação - Universidade Estadual de Campinas.
- [3] BRITO, Kellyton dos Santos; SILVEIRA, André Gomes; GARCIA, Ana Claudia Oliveira. *Utilização de PDA's e Redes Wireless no Ambiente Médico*. In: III Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software – SBQS (31 maio 4 junho. 2004 : Brasília). Anais. Brasília, 2004. ISBN 858844276-0.
- [4] VRIES, TPMG; HENNING, RH; HOGERZEIL, HV e FRESLE, DA. *Guia para a boa prescrição médica*. Organização Mundial de Saúde, Programa de Ação sobre medicamentos. Editora Artmed, Porto Alegre, 1998.
- [5] CASSIANI, Silvia H. B. FREIRE, Claudia Câmara. GIMENES, Fernanda R. E. *A prescrição médica eletrônica em um hospital universitário: falhas de redação e opiniões de usuários*. Rev. Esc. Enferm. USP. 2003. 37:51-60.
- [6] DICK, R.S., Steen, E.B., Detmer, D.E. (eds.). *The Computer-based Patient Record: An Essential Technology for Health Care*. Washington, DC: National Academy Press, 1997.
- [7] SILVA, Fábila Gama. TAVARES-NETO, José. *Avaliação dos prontuários médicos de hospitais de ensino do Brasil*. Rev. bras. educ. med., maio/ago. 2007, vol.31, no.2, p.113-126. ISSN 0100-5502.
- [8] SANTOS, Sérgio Ribeiro dos. PAULA, Adenylza Flávia Alves de e LIMA. Josilene Pereira. *O enfermeiro e sua percepção sobre o sistema manual de registro no prontuário*. Rev. Latino-Am. Enfermagem, jan./fev. 2003, vol.11, no.1, p.80-87. ISSN 0104-1169.
- [9] MCDONALD, C.J.; BARNETT, G.O. *Medical Informatics: Computer Applications in Health Care*. New York: Addison-Wesley Publishing, 1990.
- [10] KALVA, Pedro R.; STASIU, Raquel K.; DIAS, João S. *Diminuindo a ocorrência de interações medicamentosas com o sistema Aliança*. In: VIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (Set. 2002 : Natal). Anais. Natal, 2002.
- [11] CRUCIOL-SOUZA, Joice Mara; THOMSON, João Carlos and CATISTI, Douglas Godoy. *Avaliação de prescrições medicamentosas de um hospital universitário brasileiro*. Rev. bras. educ. med., Apr./June 2008, vol.32, no.2, p.188-196. ISSN 0100-5502.

- [12]ABRAMOVICIUS, Alexandra C. *Estudo dos erros de prescrição relacionados aos medicamentos utilizados no Hospital das Clínicas de Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto*. Ribeirão Preto, 2007. Dissertação (Mestrado em Medicina). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP.
- [13]BRASIL. Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 67, de 08 de outubro de 2007. *Dispõe sobre Boas Práticas de Manipulação de Preparações Magistrais e Oficiniais para Uso Humano em farmácias*. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 09 de outubro de 2007. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=28806&word=prescri%C3%A7%C3%B5es%20m%C3%A9dicas> (Acessado em: 01/11/2008)
- [14]TIMBS, O. *Leading role for pharmacists to reduce drug errors and improve patientes safety*. Pharm J 2002, 268(7190):392.
- [15]RIDLEY, A. S.; BOOTH, S. A.; THOMPSON, C. M. *Prescription errors in UK Critical Care Units*. Anaesthesia 2004; 59: 1193-200.
- [16]SILVA, Ana Elisa Bauer de Camargo, CASSIANI, Silvia Helena de Bertoli, MIASSO, Adriana Inocenti et al. *Problemas na comunicação: uma possível causa de erros de medicação*. Acta paul. enferm., jul./set. 2007, vol.20, no.3, p.272-276. ISSN 0103-2100.
- [17]WINTERSTEIN Ag. THOMAS E. ROSENBERG EI. HATTON RC. GONZALEZ RR. KANJANARAT P. *Nature and causes of clinically significant medication errors in a tertiary care hospital*. Am J Health Syst Pharm 2004; 61(18): 1908-16.
- [18]David W. Bates. Michael Cohen. Lucian L. Leape. J. Marc Overhage. M. Michael Shabot. Thomas Sheridan. *Reducing the Frequency of Errors in Medicine Using Information Technology*. J. Am. Med. Inform. Assoc. 8: 299-308. 2001.
- [19]FREIRE, Claudia Câmara. GIMENES, Fernanda R. E. CASSIANI, Silvia H. B. *Análise da prescrição informatizada, em duas clínicas de um hospital universitário*. Medicina, Ribeirão Preto, jan./jun. 2004, 37: 91-96.
- [20]GIMENES, F. R. E. Miasso, A. L. Lyara Junior, D. P. Grou C. R. *Prescrição Eletrônica como um fator contribuinte para a segurança de pacientes hospitalizados*. Pharmacy Practice, 2006. 4(1): 13-17.
- [21]ROSENBLOOM, M.; RAMSDELL, E.C. *Personal Digital Assistants and the reduction of medical error*. Harvard Health Policy Review, vol. 5, no. 1, p. 37 – 46, 2004.
- [22]LEHMANN, Christoph U.; KIM, George R. *Prevention of Medication Errors*. Clinics in Perinatology - March 2005. Vol. 32, Issue 1, Pages 107-123, DOI: 10.1016/j.clp.2004.10.00.
- [23]POTTER, Patricia A; PERRY, Anne G. *Fundamento de enfermagem*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 1509p. ISBN 8527708523.
- [24]BRUNNER, Lillian Sholtis; SUDDARTH, Doris Smith. *Pratica de enfermagem*. 2. ed.

Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 2v. ISBN 852010049X.

- [25]FIGUEIREDO, Carlos M. S.; NAKAMURA, Eduardo. *Computação móvel: novas oportunidades e desafios*. Revista T&C Amazônia. [S.1], n. 2 jun. 2003. Disponível em: https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/ed002_016_028.pdf. (Acessado em: 02/11/2008)
- [26]PERREIRA, Mateus C. *Análise de desempenho em redes wireless ad-hoc e estabelecimento de um acordo de nível de serviço pró-ativo*. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Federal de Santa Catarina.
- [27]TURISCO, Fran; CASE, Joanna. *Wireless and Mobile computing*. Oakland: California HealthCare Foundation, 2001. (ISBN-1-929008-72-4)
- [28]MONSIGNORE, F. *Sensoriamento de ambiente utilizando o padrão ZigBee*. São Carlos, 74p., 2007. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- [29]RUFINO, Nelson Murilo de Oliveira. *Segurança em redes sem fio: aprenda a proteger suas informações em ambientes Wi-Fi e Bluetooth*. São paulo : Novatec Editora, 2007. ISBN 978-7522-132-7.
- [30]PEREIRA JUNIOR, Carlos Alberto de Carvalho Vaz; BRABO, Gustavo da Silva; AMORAS, Romulo Augusto de Sales. *Segurança em redes wireless padrão ieee802.11b: protocolos wep, wpa e análise de desempenho*. Belém, 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciência da Computação). Universidade da Amazônia.
- [31]LINHARES, André Guedes; GONÇALVES, Paulo André da S. *Uma Análise dos Mecanismos de Segurança de Redes IEEE 802.11: WEP, WPA, WPA2 e IEEE 802.11w*. In: I Jornada Científica da UNIBRATEC.
- [32]SCHETTINO, Guilherme. *Tendências na assistência hospitalar*. Rev. Debates GVsaúde. Número 2, Segundo Semestre 2006, p.31 – 33.
- [33]CRISPIM JUNIOR, Carlos Fernando. *Análise de Tecnologias para Dispositivos Móveis: Um Estudo de Caso na Área da Saúde*. Itajaí, 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciência da Computação). Universidade do Vale do Itajaí – Univali.
- [34]SKYSCAPE. *Survey: Physicians using handheld computers can provide better care, through integration with the enterprise is slow*. Disponível em: http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EIN/is_2003_Dec_15/ai_111257935 (Acessado em 06/12/2008).
- [35]KUSHNIRUK, A.; TRIOLA, M.; BORYCKI, E.; STEIN, B.; KANNRY, J. *Technology induced error and usability: The relationship between usability problems and prescription errors when using a handheld application*. International Journal of Medical Informatics , Volume 74 , Issue 7 - 8 , Pages 519 – 526. 2005.
- [36]MAGALHÃES, Carlos Augusto S. *Análise da Resistência Médica à implantação de Sistemas de Registro Eletrônico de Saúde*. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, X, 2006, Florianópolis. Anais.

- [37] BREWSTER, Stephen. *Overcoming the Lack of Screen Space on Mobile Computers*. *Journal Personal and Ubiquitous Computing*. Issue 7, Pages 188 – 205. 2002.
- [38] PINHEIRO, Marília; CARVALHO, Reinaldo a.; BONELLI, Renato; SILVA, Willian P. *Sistema de Monitoração de Pacientes Apoiados em Web e Palmtops*. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, IX, 2004, Ribeirão Preto. Anais. Ribeirão Preto: USP, 2004. Disponível em : <www.sbis.org.br/cbis9/arquivos/665.doc> (Acessado em : 26 de Janeiro de 2009).
- [39] ROGÉRI, Jonathan G.; RODRIGUES, Luciene C. *Utilização de Computação Móvel e Tecnologia Web em Sistemas de Controle Pós-Transplante*. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, IX, 2004, Ribeirão Preto. Anais. Ribeirão Preto: USP, 2004. Disponível em : <www.sbis.org.br/IX_CBIS/trabalhos/arquivos/733.doc> . (Acessado em : 26 de Janeiro de 2009).
- [40] MARTHA, Amilton Souza; SALOMÃO, Paulo Lisias; ROMANI, Renato; CAMPOS, Carlos José Reis de; SIGULEM, Daniel. *Clinic Web: PEP e interação com dispositivos móveis*. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, X, 2006, Florianópolis. Anais.
- [41] MURAKAMI, Alexandre; KOBAYASHI, Luiz O. M.; TACHINARDI, Umberto; GUTIERREZ, Marco A.; FURUIE, Sérgio S.; PIRES, Fábio Antero. *Acesso a Informações Médicas através do Uso de Sistemas de Computação Móvel*. In: Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, IX, 2004, Ribeirão Preto. Anais. Ribeirão Preto: USP, 2004.
- [42] BARRETO JUNIOR, C. G.; *Agregando Frameworks de Infra-Estrutura em uma Arquitetura Baseada em Componentes: Um Estudo de Caso no Ambiente AulaNet*. Rio de Janeiro, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- [43] MANN, K. D.; *JavaServer Faces in Action*. Manning Publications Co. ISBN 1-932394-11-7. 2005.
- [44] BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James; JACOBSON, Ivar; *UML Guia do Usuário* – Rio de Janeiro : Campus, 2000.
- [45] FOWLER, Martin. *UML essencial: um breve guia para a linguagem-padrão de modelagem de objetos*. Segunda Edição, Porto Alegre: Bokman, 2000.
- [46] BETIOL, Adriana Holtz. *Avaliação de usabilidade para os computadores de mão: um estudo comparativo entre três abordagens para ensaios de interação*. Florianópolis, 2004. 210 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
- [47] BROOKE, John. Digital Equipment Corporation. *SUS - A quick and dirty usability scale*. United Kingdom, 1986. Disponível em: <<http://www.dis.uniroma1.it/~bertini/ipc04/materiale/quest/sus.pdf>> (Acessado em: 10 de Fevereiro de 2009).
- [48] LASE, Laboratório de Automação de Sistemas de engenharia. *Arquitetura MVC*.

- Disponível em: <www.hercules.nce.ufrj.br/arqmvc.html> (Acessado em 09 nov. 2007).
- [49] BELLÉ, Edivane. *Avaliação de desempenho em redes móveis sem fio ad hoc*. Florianópolis, 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade Federal de Santa Catarina.
- [50] GOLDSCHMIDT, A. *Análise SWOT na captação de recursos – avaliação de oportunidades, ameaças, pontos fortes e pontos fracos*. 2003, disponível em: <<http://integracao.fgvsp.br/ano6/06/financiadores.htm>> (Acessado em 10 Janeiro de 2009).
- [51] SKYSCAPE. *Survey: Physicians using handheld computers can provide better care, through integration with the enterprise is slow*. <www.skyscape.com>, Dez. 2003.
- [52] CONSELHO REGIONAL DE MEDICINA DO DISTRITO FEDERAL. *Prontuário médico do paciente: guia para uso prático*. Brasília: Conselho Regional de Medicina, 2006.
- [53] CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. *Resolução CFM 1.639/2002*. Disponível em <http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/cfm/2002/1639_2002.htm> (Acesso em: 15 Julho 2009).
- [54] _____ *Resolução CFM 1.638/2002*. Disponível em <http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/cfm/2002/1638_2002.htm> (Acesso em: 15 Julho 2009).
- [55] _____ *Resolução CFM 1.821/2007*. Disponível em <http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/cfm/2007/1821_2007.htm> (Acesso em: 15 Julho 2009).
- [56] _____ *Parecer CFM 14/1993*. Disponível em <http://www.portalmedico.org.br/pareceres/cfm/1993/14_1993.htm> (Acesso em: 15 Julho 2009).
- [57] _____ *Resolução CFM nº 1.246/88*. Disponível em <http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/cfm/1988/1246_1988.htm> (Acessado em: 15 Julho 2009)
- [58] MARTINS, A., SAUKAS E., ZANARDO, J. SCAI: *Sistema de Controle de Acesso para os Requisitos da Saúde*. Anais do IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde, novembro de 2004.
- [59] SBIS - Sociedade Brasileira de Informática na Saúde. *Manual de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde*. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/>> (Acesso em: 20 Junho 2009)
- [60] CARVALHO, L.F. *Serviço de arquivo médico e estatística de um hospital*, 2.^a ed., São Paulo: LTr Editora /MEC; 197.
- [61] BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*: Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/>

constituicao.htm> (Acessado em: 31 Agosto 2009)

[62]ROSS, Júlio. *Redes de Computadores*. 1º ed., Editora Antenna Edições Técnicas. 2008