

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**PROPOSTA DE EXPANSÃO DAS FUNCIONALIDADES DO PORTAL
TELEMEDICINA PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Lucas Zago

Florianópolis – SC
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**PROPOSTA DE EXPANSÃO DAS FUNCIONALIDADES DO PORTAL
TELEMEDICINA PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Lucas Zago

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como parte dos
requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Ciência da Computação

Orientador:

Prof. Dr. rer.nat. Aldo von Wangenheim

Florianópolis – SC
2010

Lucas Zago

**PROPOSTA DE EXPANSÃO DAS FUNCIONALIDADES DO PORTAL
TELEMEDICINA PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação

Orientador: Prof. Dr. Aldo von Wangenheim

co- Orientador: B. Mathias Henrique Webber

Banca examinadora

Prof. Dr. Eros Comunello

B. Alexandre Savaris

Prof. Dr. Fernando Crocomo

AGRADECIMENTOS

Aos professores Aldo von Wangenheim e Mathias Webber pela orientação e apoio constante na realização de todas as etapas deste trabalho. Aos professores Alexandre Savaris, Eros Comunello e Fernando Crocomo pela participação como membros da banca examinadora.

Aos meus pais, Antonio Zago Filho e Cecília Curtulo Zago, pelo incentivo e confiança depositada em mim, não só durante a realização deste trabalho, mas durante todos os anos acadêmicos.

Aos meus amigos que direta ou indiretamente colaboraram para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

As tecnologias que sustentam os telefones móveis estão se tornando mais poderosos e baratos, e as evidências estão começando a emergir sobre o valor de telefones móveis para a prestação de serviços de saúde e a promoção da saúde pessoal. O estudo e o desenvolvimento de aplicações existentes no portal para dispositivos móveis seguem a tendência simplificar a vida do usuário que, no caso do portal podem ser os médicos executando laudos através de um celular, administradores liberando internações e até mesmo pacientes consultando seus exames. Este trabalho mostra a possibilidade de expansão dos serviços do portal web de telemedicina da Universidade Federal de Santa Catarina para dispositivos móveis. Como resultado é feito desenvolvimento e avaliação de um protótipo laudador de exames de eletrocardiograma para celular e um comparativo deste com o mesmo serviço executado pelo portal web.

Palavras chave: telemedicina, convergência digital, dispositivos móveis.

ABSTRACT

The technologies that support mobile phones are becoming more powerful and cheaper, and the evidence is beginning to emerge about the value of mobile phones for the provision of health services and health promotion staff. The study and development of applications in the portal to mobile devices follow the trend to simplify the user experience that can be physicians running reports via a cell phone, hospital administrators sending orders and even patients consulting their exams. This work shows the possibility of expanding the services of telemedicine web portal of the Federal University of Santa Catarina for mobile devices. As a result it is done developing and evaluating a prototype of Electrocardiogram medical reporter for this phone and a comparison with the same service performed by the web portal.

Keywords: telemedicine, digital convergence mobile devices.

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE REDUÇÕES.....	11
1 INTRODUÇÃO	12
1.1. Contextualização.....	12
1.2. Objetivos.....	13
1.2.1. Geral.....	13
1.2.2. Específicos	13
1.3. Justificativa	14
1.3.1. Cenários de aplicação.....	14
1.4. METODOLOGIA	18
1.4.1. Classificação da Pesquisa.....	18
1.4.2. Etapas da Pesquisa	18
1.4.3. Plano de Trabalho.....	20
1.4. Resultados Esperados	21
1.5. Escopo e Delimitação do Trabalho	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1. Conceitos Fundamentais	23
2.1.1. Telemedicina	23
2.1.2. Telemedicina no Brasil.....	25
2.1.4. Rede Catarinense de Telemedicina	25
2.1.5. Modelagem Funcional da Rede.....	27
2.1.6. Portal de Telemedicina	29
2.1.6.1. Recursos e papéis	29
2.2. DISPOSITIVOS MÓVEIS	30
2.2.1. Celular	30
2.3. Linguagens e Arquiteturas	32
2.3.1. A linguagem Java e suas distribuições	32
2.3.1.1. J2ME	33
2.3.1.2. Google Android	34
3 ESTADO DA ARTE E PRÁTICA.....	36
3.1. Critérios de Inclusão e Exclusão.....	36
3.2. Estratégia de pesquisa	36
3.3. Seleção do estudo.....	37
3.4. Sistema similar ao portal telemedicina	37
3.5. Perspectiva da telemedicina e dispositivos móveis	38
3.6. Análise das ferramentas	39
3.6.1. mobile clinical e-portfolio.....	39
3.6.2. eHIT Health Gateway	41
3.6.3. e-Healthcare system	42
3.6.4. Cyclops PDA DICOM Editor.....	44
3.6.5. Mobile Telemedicine System for Home Care and Patient Monitoring	45
3.6.6. Mobile e-Health The Unwired Evolution of Telemedicine.....	47
3.6.7. DIGA GINGA: Diga Saúde	48
4 DESENVOLVIMENTO	53
4.1. Modelagem	53
4.1.1. Requisitos.....	54

4.2. Tecnologia empregada	55
4.3. Execução do Protótipo	55
4.4. Comparativo portal web e aplicação mobile.....	56
5 RESULTADOS	61
5.1. Avaliação do protótipo	61
5.1.1. Coleta dos dados	61
5.1.2. Análise dos resultados	62
6 CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
ANEXOS.....	73
ANEXO 1.....	74
ANEXO 2.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Conceito de Telemedicina.....	23
Figura 2: Modelo atual da Rede Catarinense de Telemedicina.....	24
Figura 3: Entrada do Portal Telemedicina.....	26
Figura 4: A linguagem Java e suas distribuições.....	32
Figura 5 - A Arquitetura Java 2 Micro Edition (J2ME).....	34
Figura 6 - A Arquitetura Java 2 Micro Edition (J2ME) detalhada.....	34
Figura 7: Camadas eHealthcare.....	37
Figura 8 - eHIT Health Gateway concept.....	41
Figura 9: Camadas eHealthcare.....	43
Figura 10 – Tomografia visualizada em PDA, através de web browser.....	45
Figura 11 – Esquema do sistema Home Care and Patient Monitoring.....	47
Figura 13 – Visão geral da área de laudo visualizada através de um web browser.....	57
Figura 14 – Visão do início da aplicação em mobile após paciente selecionado.....	58
Figura 15 - Fluxo de trabalho de um médico executor na área de laudo.....	59
Figura 16 – Visão geral das três abas do protótipo que fornecem informações suficiente para a execução do diagnóstico.....	59
Figura 17 – Descritores no portal.....	60
Figura 18 – Telas dos descritores em mobile.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Revisão Sistemática da Literatura.....	54
Tabela 2 – Quadro de usuários selecionados.....	64
Tabela 3 – Resultado das questões	65

LISTA DE REDUÇÕES

SIGLAS

ATA	<i>American Telemedicine Association</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
CDC	<i>Connected Device Configuration</i>
CLDC	<i>Connected Limited Device Configuration</i>
DICOM	<i>Digital Imaging Communications in Medicine</i>
ECG	Eletrocardiograma
EMG	Eletromiografia
GSM	<i>Groupe Special Mobile</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
HU	Hospital Universitário
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
InCoD	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Convergência Digital
J2EE	<i>Java Enterprise Edition</i>
J2ME	<i>Java Micro Edition</i>
J2SE	<i>Java Standard Edition</i>
JCP	<i>Java Community Process</i>
JRE	<i>Java Runtime Environment</i>
JVM	<i>Java Virtual Machine</i>
MIDP	<i>Mobile Information Device Profile</i>
PDA	<i>Personal digital assistants</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
RCTM	Rede Catarinense de Telemedicina
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
WWAN	<i>Wireless Wide Area Networks</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

1 INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

O Estado de Santa Catarina sustenta um dos melhores indicadores sociais do país; mesmo assim, sofre com problemas ligados à área da saúde como: dificuldades de deslocamento dos pacientes para os locais onde os exames podem ser realizados, longo tempo de espera do resultado destes exames e, conseqüentemente, seu respectivo diagnóstico e tratamento. Entretanto, não significa que não existam esforços direcionados na intenção de melhoria desse quadro.

A Rede Catarinense de Telemedicina oferece serviços de coleta, armazenamento e consulta de dados referentes a exames provenientes das instituições de saúde distribuídas pelo Estado. Estes serviços são gerenciados através do Portal de Telemedicina, que auxilia o trabalho de médicos de postos de saúde e hospitais que necessitam constantemente de acesso rápido a estes exames. O acesso aos exames no portal é dividido em diferentes papéis. Cada papel representa uma visão sobre os exames disponibilizados e níveis de acesso diferentes para cada recurso (ANDRADE et al., 2008). O Portal de Telemedicina é atualmente um sistema web e está integrado com diversas ferramentas, interagindo diretamente com a Rede Catarinense de Telemedicina.

O estudo e a proposta de desenvolvimento de aplicações existentes no portal para dispositivos móveis segue a tendência de unificar vários serviços de tecnologia numa só plataforma, a web, de modo a simplificar a vida do usuário que, no caso do portal, podem ser os médicos executando laudos, administradores liberando internações e até mesmo pacientes consultando um prontuário.

1.2. Objetivos

1.2.1. Geral

Realizar a expansão de um serviço do portal web de telemedicina da Universidade Federal de Santa Catarina para dispositivo móvel e desta maneira criar uma convergência de serviços.

1.2.2. Específicos

O1. Conceber um cenário de aplicação para a expansão de um serviço do portal de telemedicina.

O2. Levantar as funcionalidades para as categorias (médico/técnico/regulador) de acesso do Portal verificando perfil de correlação com os dispositivos móveis e o potencial de expansão de cada funcionalidade sem perda na qualidade do serviço, respeitando as limitações de tamanho de tela, recursos gráficos, memória, entre outros.

O3. Criar um protótipo funcional em dispositivo móvel para o serviço de laudo em exames de Eletrocardiograma.

O4. Executar testes de aceitação e avaliar o protótipo em dispositivo móvel com um grupo de usuários do portal verificando se objetivo principal foi atendido.

1.3. Justificativa

Com o crescimento da necessidade de informação, integrar diversos serviços de comunicação em um único dispositivo pode ser bem mais eficiente. A convergência de serviços é a disponibilização de um mesmo serviço através de diferentes meios de comunicação. Essa modalidade de prestação de serviços tem sido utilizada por diversos segmentos, entre eles o bancário, onde se pode fazer operações através da Internet, telefone fixo ou dispositivo móvel. (STOBBE; JUST; 2006).

Profissionais da medicina atendem um número excessivo de pacientes em razão da falta de organização ou de tempo e por possuir múltiplas atividades para exercer ao mesmo tempo. Assim, não há uma relação proveitosa entre médico e paciente e alguns princípios do meio clínico dificilmente podem ser atendidos (MEIRA, 2004). Com a expansão dos serviços do portal para os dispositivos móveis o atendimento ao paciente pode ser visto de uma forma mais ampla onde favorece o ganho de tempo ao cotidiano dos usuários que fazem usos destes serviços.

1.3.1. Cenários de aplicação

A seguir são definidos cenários de aplicação para dois serviços do portal

Estes cenários têm por objetivo apenas correlacionar os contextos acerca destes dispositivos e a possibilidade de desenvolvimento dos protótipos.

Cenário 1: Ampliação do serviço de laudo de Eletrocardiograma para exames eletivos: Um paciente do interior de Santa Catarina a instituição de saúde local e é submetido ao exame de Eletrocardiograma. No caso de não existir um médico especialista no local, os dados deste exame são disponibilizados no sistema de telemedicina por um técnico responsável. Um médico de outra cidade acessa o sistema via portal telemedicina, analisa o exame e envia o laudo. Além disso, este exame também pode ser acessado pelo celular, que contém a aplicação de laudo de

Eletrocardiograma, e então efetuar o diagnóstico utilizando esta mesma aplicação.

O cenário 1, exceto pela aplicação em mobile, é real e já faz parte do dia a dia do portal visto que atende a exames eletivos.

Cenário 1



1) Paciente do interior do estado vai ao hospital local.



2) Faz exame de eletrocardiograma.



3) O exame é disponibilizado na Rede Catarinense de Telemedicina.



4) Médico especialista de outra cidade acessa o exame via portal.



5) Médico analisa e envia laudo do exame pelo portal, via computador.



6) Ou via aplicativo de celular.

Cenário 2 : Casos de emergência: Um paciente chega a instituição de saúde com alguma deficiência cardíaca, onde realiza exames e seu diagnóstico é incerto devido à falta de um especialista presente. Estes exames são disponibilizados no sistema de telemedicina e um cardiologista recebe um chamado de urgência para este caso. O cardiologista então pode, através do seu celular que possui a aplicação de laudo de Eletrocardiograma, enviar o diagnóstico imediato pelo sistema ou mesmo responder a ligação sem interrompê-la.

O cenário 2 é proposto, pois não condiz com a realidade da execução de eletrocardiogramas hoje.

Cenário 2



1) Paciente do interior vai ao hospital local com deficiência cardíaca.



2) Faz exame de eletrocardiograma.



3) O exame é disponibilizado na Rede Catarinense de Telemedicina.



4) Hospital do interior contata o especialista da capital via celular.



5) Médico analisa e envia laudo do exame via aplicativo de celular.



6) E/ou responde ao chamado telefônico.

1.4. METODOLOGIA

Esta seção descreve a metodologia a ser utilizada neste trabalho, apresentando a classificação desta pesquisa, suas etapas e o plano de trabalho.

1.4.1. Classificação da Pesquisa

Do ponto de vista da natureza da pesquisa, este trabalho se classifica como uma **pesquisa aplicada** (ou tecnológica), que tem por objetivo gerar produtos e/ou processos, com finalidades imediatas, com base em conhecimentos prévios (JUNG, 2004). Silva e Menezes (2001) descrevem que a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais.

Quanto à abordagem, é caracterizada como **qualiquantitativa**, pois os resultados são explicitados quantitativamente através da tradução em números de opiniões e informações no intuito de classificá-las e analisá-las. Além disso, existe uma pequena parte qualitativa através de resultados descritivos de opiniões de usuários. (GIL, 1991).

Quanto aos objetivos da pesquisa, este trabalho se caracteriza como uma **pesquisa exploratória**, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema investigado a fim de torná-lo explícito (GIL, 1991).

A coleta e análise dos dados serão realizadas com base em materiais já publicados, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e materiais disponibilizados na Internet (GIL, 1991); caracterizando-se, portanto, como uma **pesquisa bibliográfica** do ponto de vista do procedimento técnico empregado.

1.4.2. Etapas da Pesquisa

A seguir, serão detalhadas as etapas que compõem este trabalho:

- 1. Estudo bibliográfico:** Levando em consideração os objetivos desta pesquisa, o estudo bibliográfico aborda a investigação dos serviços que são disponibilizados através do portal de telemedicina sobre a rede catarinense de telemedicina através de artigos publicados pelo grupo Cyclops. Quanto à área de dispositivos móveis são contextualizados os aparelhos que podem ser usados.
- 2. Análise dos dados:** É feita uma pesquisa sobre aplicações e experiências na área de telemedicina, dispositivos móveis e convergência digital. A partir da análise destas experiências, são obtidas informações sobre as ferramentas que compõem este universo. A revisão do estado da arte foi realizada, selecionando-se artigos disponíveis preferencialmente em base de dados de pesquisa acadêmica tais como *Science Direct*, Portal ACM, *IEEE Explore*, *BioMedical Engineering OnLine*.
- 3. Desenvolvimento:** Com base no estudo bibliográfico e análise das experiências práticas, é desenvolvido o protótipo de um serviço do portal. Além disso, para esclarecimento do funcionamento interno do portal (bem como sua estrutura e usabilidade), foram feitas três reuniões com um administrador responsável, onde foram levantados determinados pontos de atenção dos quais deveriam ser trabalhados para que o funcionamento do serviço tenha um nível de eficiência próxima à do portal.
- 4. Avaliação:** Consiste na apresentação do protótipo desenvolvido a profissionais que trabalham na área de convergência e telemedicina, especialmente os que trabalham diretamente do desenvolvimento do portal. Após a apresentação é aplicado um questionário técnico avaliativo.

1.4.3. Plano de Trabalho

A seguir, serão listadas as tarefas a serem desenvolvidas em cada uma das etapas desta pesquisa:

Etapa 1 – Estudo bibliográfico

- Tarefa 1.1 – Estudo sobre telemedicina;
- Tarefa 1.2 – Estudo do contexto da telemedicina no Brasil e Santa Catarina;
- Tarefa 1.3 – Estudo do funcionamento da Rede Catarinense de Telemedicina;
- Tarefa 1.4 – Estudo do portal de telemedicina;
- Tarefa 1.5 – Estudo sobre os dispositivos móveis.

Etapa 2 – Análise de dados

- Tarefa 2.1 – Análise das aplicações e experiências práticas de dispositivos móveis na área de telemedicina relatadas na literatura.

Etapa 3 – Desenvolvimento

- Tarefa 3.1 – Estudo inicial dos serviços oferecidos utilizando um portal de testes;
- Tarefa 3.2 – Reuniões com um administrador do portal de forma a elucidar quais os serviços mais importantes atualmente;
- Tarefa 3.3 – Definição da prototipagem do serviço de laudar exames de Eletrocardiograma realizado pelo papel de médico executor;
- Tarefa 3.4 – Escolha do paradigma de prototipagem para a modelagem da aplicação;
- Tarefa 3.5 – Processo de levantamento dos requisitos;
- Tarefa 3.6 – Escolha da tecnologia com a qual a aplicação será implementada;
- Tarefa 3.7 – Aprendizado para implementação na arquitetura escolhida, e escola das ferramentas para desenvolvimento.

Etapa 4 – Avaliação

- Tarefa 4.1 – Apresentação do protótipo laudador para profissionais de convergência digital, e desenvolvedores do portal de telemedicina;
- Tarefa 4.2 – Elaboração de um questionário avaliativo de caráter técnico;
- Tarefa 4.3 – Avaliação dos Resultados.

1.4. Resultados Esperados

Como resultado deste trabalho, espera-se:

O estudo da literatura sobre telemedicina e sobre a área de convergência digital, principalmente dispositivo móvel (incluindo abordagens existentes, ferramentas existentes e experiências práticas na área da saúde);

O artefato final a ser produzido para avaliação é o desenvolvimento de um protótipo para dispositivo móvel que realize um serviço do portal de telemedicina da RCTM.

Espera-se que após concepção e avaliação do protótipo, novos projetos na área de convergência digital e telemedicina possam usufruir dos resultados deste trabalho.

1.5. Escopo e Delimitação do Trabalho

Entre as abordagens existentes na área de convergência digital, a TV Digital já possui uma parcela considerável de usuários que justifique a expansão das funcionalidades do portal. Tal situação é reforçada na criação de um cenário de aplicação para TVD, como descrito anteriormente. O fato deste projeto de pesquisa focar na expansão de apenas um tipo de dispositivo, constitui-se em uma das restrições deste trabalho.

Além desta restrição, ainda é necessário fazer alguns esclarecimentos quanto aos propósitos do desenvolvimento do protótipo. Conforme definido anteriormente, pretende-se que o protótipo e sua avaliação, sejam utilizados como um estudo de caso para projetos subsequentes.

Finalizando, é importante destacar que este trabalho não tem como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo de software completo. Pretende-se criar a concepção de um serviço do portal através de dispositivo móvel, e realizar a prototipagem deste serviço. E, quanto à avaliação, existe também a limitação de que não se consiga realizar a avaliação com todos os usuários esperados, após a prototipagem.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na estrutura da revisão bibliográfica são descritos primeiramente os conceitos fundamentais de telemedicina, o funcionamento da Rede Catarinense de Telemedicina e a arquitetura do portal. Além disso, é mostrada a descrição de alguns dispositivos móveis.

2.1. Conceitos Fundamentais

2.1.1. Telemedicina

A Telemedicina é regulada hoje pelo órgão norte americano *American Telemedicine Association* (ATA), e é definida como sendo o uso da troca de informação médica de um local para outro via comunicação eletrônica para melhorar o quadro médico do paciente (ATA, 2010). Ainda conforme a ATA, a Telemedicina não é uma especialidade médica isolada. Produtos e serviços são frequentemente parte de grandes investimentos em instituições de saúde, tanto em tecnologias de informação, como prestação de cuidados clínicos.

Seu uso propicia o intercâmbio de diversos dados, desde a troca de informações válidas para se obter diagnósticos cada vez mais precisos, seja a promoção de prevenção de doenças até a construção de banco de dados de referência epidemiológica (ZUFFO, 2010). Com a agilidade dos novos meios de comunicação, o contato entre médicos e pacientes podem ser realizados de forma natural e eficiente. Do contrário que se possa pensar, todas as aplicações de Telemedicina apresentam respostas positivas, tanto de médicos quanto de pacientes (ATA, 2010).

A Telemedicina disponibiliza a informação de uma maneira mais prática e atualizada aos profissionais; deste modo, tem-se mostrado eficientemente capaz de revolucionar a educação e o atendimento médico (HERSH; MAILHOT; TIDMARSH; 2001).

Países como os Estados Unidos, seguidos de Alemanha e Reino Unido estão entre os maiores produtores de artigos científicos em assuntos relacionados a Telemedicina. No Brasil, existem poucos dados para análise nacional, pois possui pouca produção científica relacionada com telemedicina, entretanto, não significa que não existam esforços direcionados na intenção de expansão nacional deste setor (ROSA et al, 2010).

Com o avanço das inovações tecnológicas na área da computação houve um grande impacto na maneira como a informação passou a ser disponibilizada na medicina. A Telemedicina tem sido utilizada para prestar assistência e educação e tornou-se um fator importante no cuidado do paciente (DEMIRIS, 2005). Ela serve como importante ferramenta no ensino da medicina, pois oferece uma alternativa eficaz e de fácil acesso dentro da educação médica, Além disso, deve ser considerada um modelo de assistência em saúde com o potencial de oferecer medicina de alta qualidade para populações isoladas e/ou sem acesso a saúde (KIM, 2004).

De acordo com Rashid L. Bashshur (2007), a história da telemedicina pode ser dividida em três eras:

- Era da Telecomunicação, durante a década de 70 e início dos anos 80, onde a telemedicina dependia de tecnologias de comunicação não confiáveis ou de custo elevado como as transmissões de televisão.
- Era Digital, a partir de meados da década de 80 até finais da década de 90, onde a telecomunicação via rede de computadores, as imagens digitais e os computadores são à base dos sistemas. Nesse período tornou-se possível e acessível à comunicação segura entre as partes interessadas, comunicação essa que poderia prover teleconferências a um custo muito mais baixo e fácil do que a da era anterior via televisão. Nessa era também se tornou possível o acesso à distância de materiais de pesquisa, como artigos e tele-educação aos médicos.
- Era da Internet, a partir do final da década de 90, com a popularização das tecnologias desenvolvidas na era anterior e com o aumento da capacidade de processamento e queda de custos dos computadores. A grande diferença

dessa fase para a anterior, é que ela realmente elimina as fronteiras tornando possível a comunicação global.

2.1.2. Telemedicina no Brasil

A situação no Brasil é única em termos mundiais. O Brasil é um país em desenvolvimento, com contrastes e desafios. Cabe a nós identificar oportunidades e estabelecer um modelo de telemedicina adequado à nossa realidade (ZUFFO, 2010). De acordo com a Rede Universitária de Telemedicina – uma iniciativa para apoiar a implementação da prática nos hospitais universitários – as ações na área de saúde, no Brasil, são realizadas desde a década de 1990, mas de forma tímida. Um país com dimensões continentais, no entanto, tem muito a ganhar com a formação e a consolidação de redes colaborativas integradas de assistência médica à distância. Benefícios como a redução dos custos com transportes e comunicações e a possibilidade de levar a medicina especializada a regiões remotas do país fazem enorme diferença (RUTE, 2010).

2.1.3. A Telemedicina e o estado de Santa Catarina

Santa Catarina é um estado localizado no sul do Brasil, tem dimensões territoriais que abrangem uma área de 95.346 km², aproximadamente do tamanho de alguns países como Hungria e Portugal. Com uma população de aproximadamente 5,1 milhões de habitantes, é dividido em 293 municípios e possui a segunda colocação de melhor IDH do país, ficando atrás apenas do Distrito Federal.

2.1.4. Rede Catarinense de Telemedicina

A Rede Catarinense de Telemedicina (RCTM) é resultado de uma parceria entre a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por meio do Grupo

Cyclops, no laboratório de Telemedicina do Hospital Universitário Polydoro Ernani de São Thiago (HU/UFSC) e a Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina. Seu objetivo é integrar as diversas unidades da rede hospitalar do Estado, de forma que possa realizar o processamento de exames médicos em larga escala e da entrega por meio eletrônico de seus resultados, possibilitando assim uma maior agilidade no processo para a tomada de decisão, e conseqüentemente da forma como deve proceder, após o exame, o tratamento posterior de um paciente. Uma série de serviços é oferecida com o objetivo de coletar, armazenar e disponibilizar dados referentes a exames provenientes de instituições de saúde distribuídas por todo o Estado (SAVARIS et al., 2008; THE CYCLOPS GROUP, 2010).

De acordo com Alexandre Savaris (2008), o processo pode ser dividido nas seguintes etapas em nível macro.

- Execução do exame e envio dos dados ao repositório central da RCTM: Os exames serão realizados na rede mais próxima do paciente residente em determinado município. Este exame é feito geralmente por técnicos especializados, a pedido de um médico solicitante, e enviado para um servidor central de telemedicina.
- Disponibilização dos dados para avaliação por especialistas: O exame fica disponível para o médico responsável pelo telediagnóstico no Portal Telemedicina. Os resultados são publicados na página web e também armazenados junto com as imagens em um servidor *Digital Imaging Communications in Medicine* (DICOM). Armazenamento dos laudos e segundas opiniões emitidas pelos especialistas; e disponibilização dos resultados das avaliações aos responsáveis pelas solicitações dos exames/pacientes: O exame então é disponibilizado para o médico solicitante e para a Central de regulamentação onde pode ser avaliado por uma comissão que toma a decisão sobre uma eventual internação do paciente ou qualquer outro tratamento e/ou procedimento necessário.

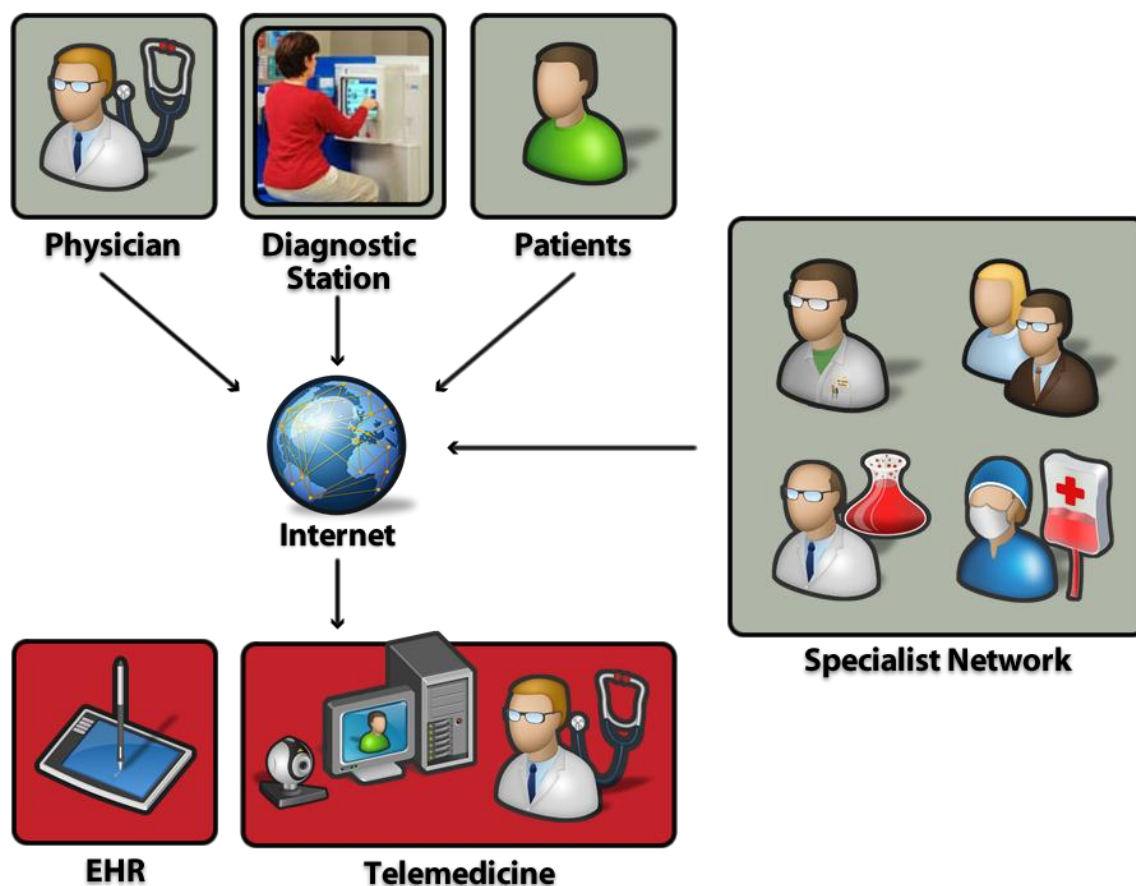


Figura 1: Conceito de Telemedicina

Fonte: http://www.nerdmodo.com/wp-content/uploads/2009/07/ICI_concept.png

2.1.5. Modelagem Funcional da Rede

O objetivo final desta rede é a agilidade na tomada de decisão e acesso aos resultados dos exames através da Web, em seguida a rede deve garantir que os serviços de diagnóstico melhorem a assistência ao paciente. Para isto foi projetada uma infra estrutura para a rede de telemedicina com as seguintes tecnologias: (ANDRADE et al., 2008).

Portal Telemedicina - uma ferramenta Web desenvolvida para acessar os dados do exame do paciente disponível em um banco de dados relacional. Também é possível reportar os resultados e fazer requisições de internação, além da

regulação.

Servidor DICOM - um servidor de imagens médicas para armazenamento e recuperação.

Nutrição parenteral - uma aplicação cliente-servidor para o cálculo de nutrição parenteral e prescrição médica de maneira remota.

Dicomizer - software que captura imagens, para equipamentos radiológico que não reconhecem o padrão de imagem DICOM.

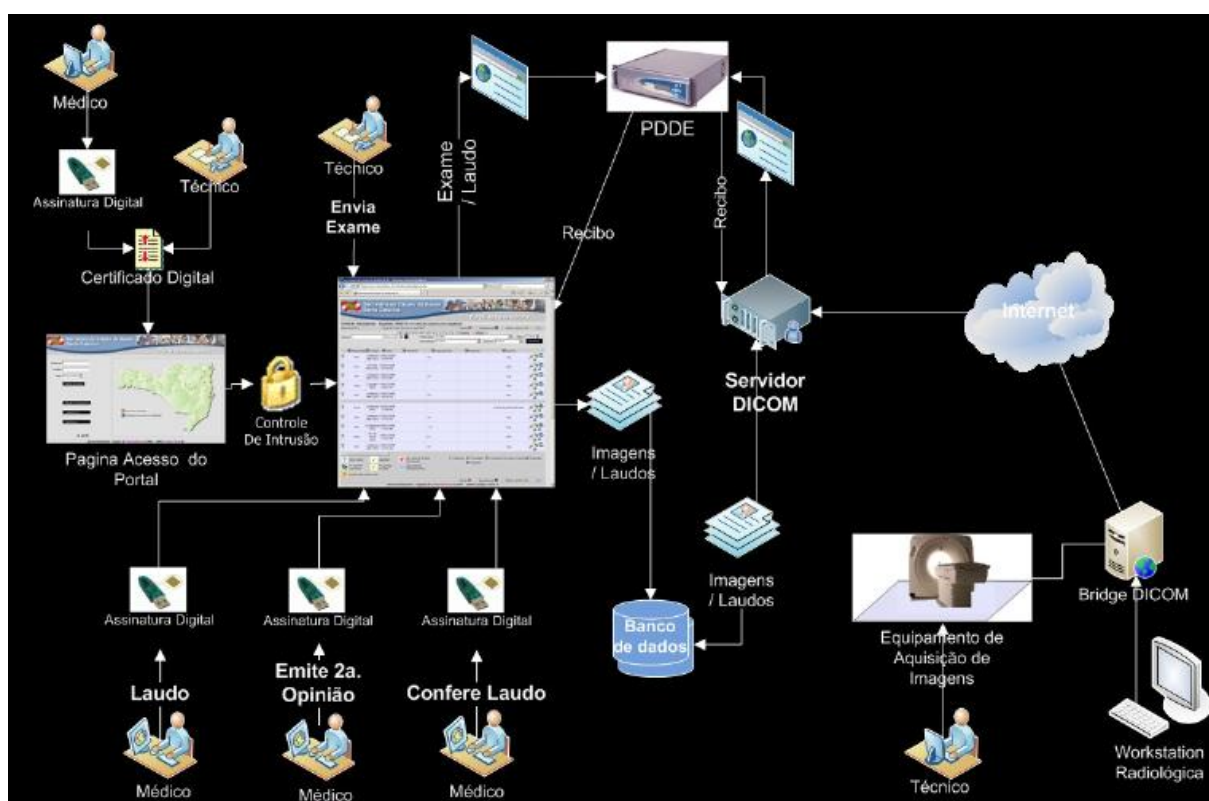


Figura 2: Modelo atual da Rede Catarinense de Telemedicina.

Fonte: <http://www.cyclops.ufsc.br>

A principal tecnologia que faz a interação com as outras é o Portal. É um sistema desenvolvido em PHP com acesso Web para um banco de dados relacional que armazena os dados de todos os pacientes, instituições de saúde, e médicos que interagem diretamente com a RCTM. Por ser uma ferramenta Web, pode ser acessada de qualquer lugar: usuários precisam somente de um navegador Web e uma conexão com a internet (SAVARIS et al., 2008).

2.1.6. Portal de Telemedicina

O portal tem a capacidade de trabalhar com um conjunto de dados heterogêneos como vídeo, imagens, áudio, texto, *eXtensible Markup Language* (XML) e arquivos DICOM, sendo todos estes dados acessados pelo portal (ANDRADE et al., 2008).

Segundo Savaris et al. (2008) o acesso aos dados é feito de uma maneira simples e intuitiva, pois o uso principal é feito por profissionais de saúde não familiarizados com a tecnologia. Para fazer esta ferramenta mais fácil e atrativa, foram levados em conta conceitos culturais e ergonômicos.

The screenshot displays the Telemedicina portal interface. At the top, there are logos for 'Telessaúde' and 'Telemedicina', along with a 'ACESSO RESTRITO' indicator. A navigation menu includes 'Início', 'Histórico', 'Equipe', 'Agenda', and 'Contato'. A login section contains fields for 'Usuário' and 'Senha', an 'Entrar' button, and a link for 'Problemas com seu acesso?'. Below the navigation, there are three main service areas: 'ACESSE SEU EXAME' with a 'Protocolo' search field and 'Entrar' button; 'SALA VIRTUAL' with a description of virtual consultations and an 'Acessar' button; and 'ÁREA DE COBERTURA' with a map of Santa Catarina and a 'Clique no mapa' instruction. A 'NOSSOS SERVIÇOS' section features icons for 'Segunda Opinião Formativa', 'Palestras Virtuais', 'Cursos à Distância', and 'Telemedicina'. At the bottom, there are sections for 'AVISOS', 'NOTÍCIAS', and 'EVENTOS'. The 'EVENTOS' section includes a calendar for November.

Figura 3: Entrada do Portal Telemedicina
Fonte: <https://www.telemedicina.ufsc.br/rctm/>

2.1.6.1. Recursos e papéis

Existe a definição de quatro papéis dentro do portal, onde é associado um login com filtros e rotinas para a construção de interfaces, presentes na visão dos

dados restritos para os aspectos e funcionalidades que são necessárias para que o usuário possa aprovar uma determinada função, como dar um laudo por exemplo.

As definições segundo Maia (2006) são:

- Médico solicitante - pode solicitar um exame, acessar os resultados e requisitar internação ou tratamento posterior.
- Médico executor - fornece o diagnóstico e a descrição dos resultados, também pode oferecer uma segunda opinião de um exame já laudado, além de requisitar internação ou tratamento posterior.
- Regulador - tem acesso aos resultados, pode requisitar uma segunda opinião e complementar resultados para relatórios de resultados inconclusivos, concede tratamentos de alto custo e transporte especial com base no pedido de internação emitido pelo hospital
- Técnico - possuem acesso a interface de *upload* de exames para armazenar novos exames e acesso aos resultados para impressão. Geralmente utilizados por enfermeiros e técnicos em radiologia. Também é possível complementar algum dado do exame com indicação clínica.

2.2. DISPOSITIVOS MÓVEIS

Segundo Lima (2000), armazenar informações e procurar formas organizadas de transmiti-las sempre fizeram parte de nossa evolução cultural. Esses dispositivos permitem serviços que o usuário tenha acesso independentemente de sua localização, onde requer suporte à mobilidade e infraestrutura em comunicações. Diversos serviços podem ser implementados, para dispositivos móveis como o celular, o *Personal digital assistants* (PDA), o *Tablet PC*, entre outros (JOHNSON, 2007).

2.2.1. Celular

Telefonia celular é definido como comunicação por ondas eletromagnéticas que permite a transmissão bidirecional de voz e dados utilizáveis em uma área geográfica que se encontra dividida em células, cada uma delas servida por um transmissor/receptor (ALVES, 2007).

Segundo o autor o sistema celular é uma tecnologia aplicada para conseguir melhores resultados no emprego das frequências de rádio disponíveis, ou seja, aquelas que não são usadas pelo rádio ou pela TV. As frequências são reutilizadas a distâncias relativamente curtas como, por exemplo, dentro de uma mesma região metropolitana.

2.3. Linguagens e Arquiteturas

A seguir são descritos conceitos das tecnologias estudadas para serem utilizadas durante o desenvolvimento.

2.3.1. A linguagem Java e suas distribuições

Java é uma linguagem de programação orientada a objeto desenvolvida na década de 90, pela empresa Sun Microsystems. Diferentemente das linguagens convencionais, que são compiladas para código nativo, a linguagem Java é compilada para um *bytecode* que é executado por uma máquina virtual. A linguagem de programação Java é a linguagem convencional da Plataforma Java (SUN MICROSYSTEMS, 2010).

A linguagem Java possui três distribuições principais, ou edições. Dessas edições, a mais popular é conhecida como J2SE, ou *Java 2 Standard Edition*. A segunda distribuição da linguagem, denominada J2EE, ou *Java 2 Enterprise Edition*, foi desenvolvida para atender aplicações que demandam grande robustez e segurança, sendo muitas vezes executadas em servidores de grande capacidade, como, por exemplo, aqueles voltados para serviços de comércio eletrônico. Finalmente, para o mercado constituído por dispositivos de menor capacidade computacional existe a plataforma J2ME, ou *Java 2 Micro Edition*. Cada uma dessas edições define um conjunto de tecnologias que podem ser utilizadas para o desenvolvimento de aplicações. São partes de uma plataforma Java a especificação de uma Máquina Virtual, um conjunto de classes relacionadas e as ferramentas necessárias para instalação e configuração de aplicações (SUN MICROSYSTEMS, 2010; ALMEIDA, 2004).



Figura 4: A linguagem Java e suas distribuições

Fonte: <http://java.sun.com>

2.3.1.1. JME

Um sistema embarcado realiza um conjunto de tarefas predefinidas, geralmente com requisitos peculiares. Por se tratar de funções específicas pode-se, através de engenharias, otimizar o projeto reduzindo tamanho, recursos computacionais e custo. Sistemas como celulares e PDAs são considerados sistemas embarcados mesmo sendo muito mais flexíveis em termos de software. Por uma questão de usabilidade, geralmente possuem restrições para computação em tempo real. (ORACLE SUN, 2010).

Java ME, ou ainda JME é uma tecnologia que possibilita o desenvolvimento de software para sistemas e aplicações embarcadas. É a plataforma Java para dispositivos compactos, como celulares, PDAs, controles remotos, e uma outra gama de dispositivos. Java ME é uma coleção de APIs do Java definidas através da *Java Community Process* (JCP). A comunidade JCP adotou duas abordagens para especificar a arquitetura computacional dos pequenos dispositivos.

As tecnologias J2ME contêm um JRE altamente otimizado, desenvolvido para o mercado de grande consumo. Essas tecnologias abrangem uma ampla gama de produtos muito pequenos e habilitam programas utilitários úteis, de segurança e conectividade em *smart cards*, *paggers*, conversores de sinal digital (*set-top boxes*) e

outros aparelhos de pequeno porte. O ambiente de execução JRE (do inglês Java Run-Time Environment), é um conjunto de classes básicas, chamadas de *core*, que operam sobre cada dispositivo. Uma configuração define a *Java Virtual Machine* (JVM) para um pequeno e específico dispositivo computacional. Há duas configurações para um dispositivo embarcado, uma para dispositivos com maior capacidade computacional *High-end consumer devices*, denominado *Connected Device Configuration* (CDC). A outra com menor capacidade computacional *Low-end consumer devices*, denominado *Connected Limited Device Configuration* (CLDC). A outra abordagem foi definida como um perfil.

Um perfil consiste em bibliotecas que são muito mais específicas a uma categoria de dispositivos do que as bibliotecas disponíveis pela configuração e possibilitam os desenvolvedores de software implementarem as aplicações de acordo com as características das aplicações dos pequenos dispositivos computacionais. Foi denominado o *Mobile Information Device Profile* (MIDP), oferecendo recursos como rede, componentes de interface, armazenamento local, etc (ORACLE SUN; PEREIRA et al; 2010).

2.3.1.2. Google Android

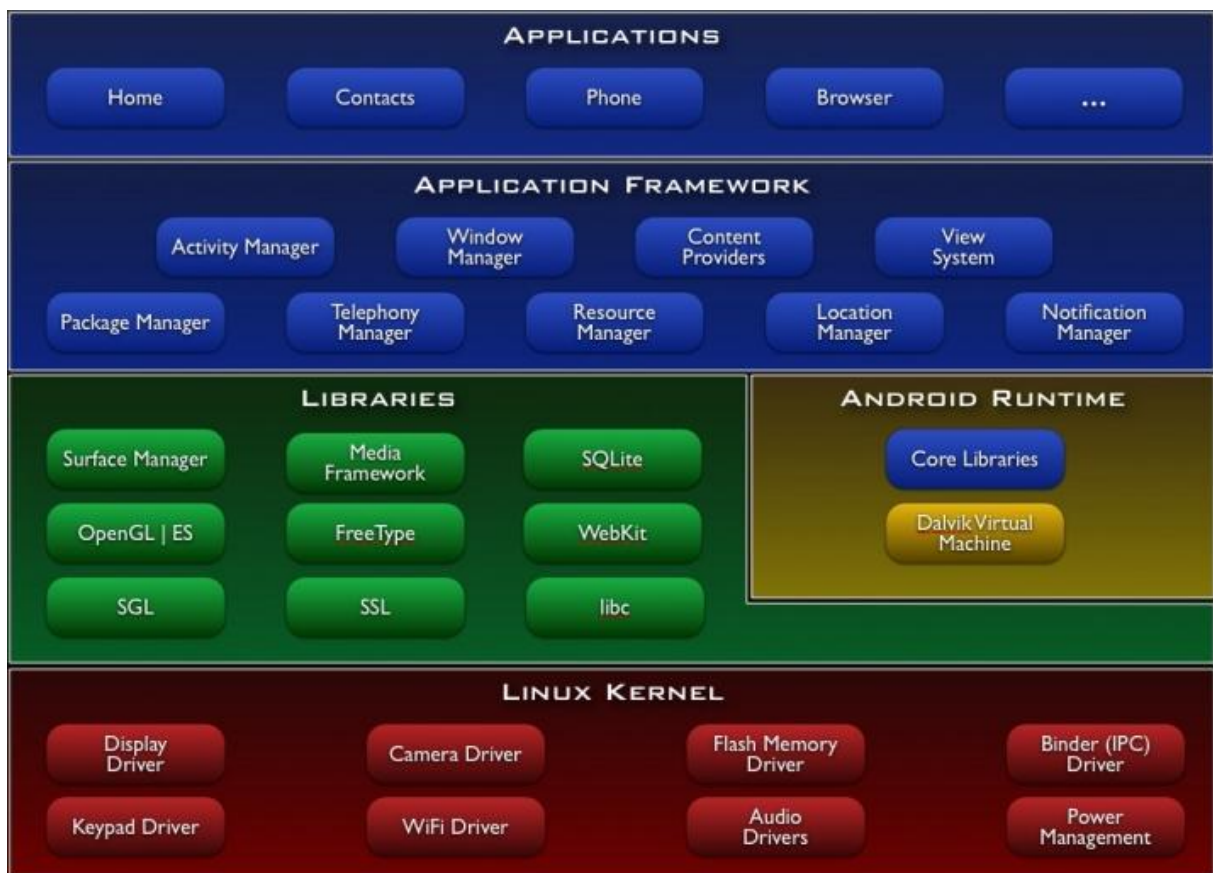
Android é um sistema operacional que roda sobre o núcleo Linux, embora por enquanto seja ainda desenvolvido numa estrutura externa ao núcleo Linux. Permite aos desenvolvedores escreverem software na linguagem de programação Java controlando o dispositivo via bibliotecas desenvolvidas pela Google.

Seguem algumas características importantes:

- Máquina virtual Dalvik : Aplicações escritas em Java são compiladas em *bytecodes* Dalvik e executadas usando a Máquina virtual Dalvik, que é uma máquina virtual especializada desenvolvida para uso em dispositivos móveis, o que permite que programas sejam distribuídos em formato binário e possam

ser executados em qualquer dispositivo Android, independentemente do processador utilizado. Apesar das aplicações Android serem escritas na linguagem Java, ela não é uma máquina virtual Java, já que não executa *bytecode* JVM.

- Suporte Adicional de Hardware: O Android é totalmente capaz de fazer uso de câmeras de vídeo, tela sensível ao toque, GPS, acelerômetros, e aceleração de gráficos 3D.



3 ESTADO DA ARTE E PRÁTICA

Neste capítulo, é realizada uma revisão sistemática da literatura, seguindo conceitos da metodologia proposta por (KITCHENHAM, 2004).

3.1. Critérios de Inclusão e Exclusão

Para critérios de inclusão, foram selecionados os artigos escritos em língua inglesa ou portuguesa, disponíveis na web via bibliotecas digitais e publicados após 1995.

Como critério de exclusão, foram descartados trabalhos que não apresentaram foco específico em cuidados com pacientes e interação com hospitais ou sistemas digitais de saúde.

3.2. Estratégia de pesquisa

IEEEExplore e Science Direct:

((telemedicine) or (healthcare) or (e-health) or (health) or (medical software) or (home-care) or (medical application)) and ((mobile) or (celular) or (pda) or (tablet) or smart phone) or (android) or (j2me) or (jme) or (java) or (digital TV) or (DTV) or (ginga) or (handheld).

Portal ACM:

(Keywords:telemedicine OR Keywords:healthcare OR Keywords:"e-health" OR Keywords:health OR Keywords:"medical software" OR Keywords:"home-care" OR Keywords:"medical application") **AND** (Keywords:mobile OR Keywords:celular OR Keywords:pda OR Keywords:tablet OR Keywords:home-care OR Keywords:smartphone OR Keywords:android OR Keywords:j2me OR Keywords:JME OR Keywords:java OR Keywords:"digital tv" OR Keywords:DTV OR Keywords:ginga

OR Keywords:handheld).

3.3. Seleção do estudo

Foi realizado um levantamento de publicações e ferramentas que tenham foco em aplicações envolvendo telemedicina utilizando dispositivos móveis, selecionando-se artigos disponíveis preferencialmente em base de dados de pesquisa acadêmica tais como *Science Direct*, Portal ACM, *IEEE Explore*, *BioMedical Engineering OnLine*. Foram lidos em torno de 740 *abstracts* e escolhido 52 artigos inicialmente. Após leitura, 21 foram descartados. Dentre estas 31 publicações restantes, 19 delas continham ferramentas e observações interessantes para a análise proposta, à luz dos objetivos deste trabalho.

3.4. Sistema similar ao portal telemedicina

Os autores Kuntalp e Akar (2004), desenvolveram um sistema de teleconsulta baseado na Internet, simples e de baixo custo que poderia ser usado em áreas rurais de regiões em desenvolvimento. Este sistema permite que os médicos especialistas acessem remotamente os dados do paciente através da Internet.

O sistema tem arquitetura cliente-servidor. A interface do sistema é baseada na web, e desenvolvida em PHP. Este sistema suporta o armazenamento de imagens, texto, áudio e vídeo usando o banco de dados MySQL.

Esse sistema também previa como futuro o uso dos dispositivos móveis como pode ser visto pela citação abaixo, segundo os autores Kuntalp e Akar (2004, p. 126):

O que está em estudo para uso futuro é o fornecimento de um

sistema com o protocolo de acesso sem fio(WAP). A evolução atual da comunicação móvel, especialmente o aumento de velocidade dos serviços GPRS-GSM, permitirão aos especialistas a oportunidade de acessar os prontuários de seus pacientes utilizando seus telefones móveis em qualquer lugar a qualquer momento.

Resultados revelam que os médicos possuem grande interesse no sistema, principalmente devido à sua facilidade de uso. Também é citado o impacto positivo que pode ter em zonas rurais. Este sistema é similar ao portal de telemedicina da RCTM tanto em sua arquitetura quanto em seus objetivos. Em relação ao mobile é citado a importância desta expansão no futuro.

3.5. Perspectiva da telemedicina e dispositivos móveis

Telemedicina refere-se à utilização de tecnologia de telecomunicações para o diagnóstico médico, tratamento e atendimento ao paciente (LIN, 1999). Pode ser dividido em dois modos de operação: *real-time mode*, onde os dados do paciente estão disponíveis em um terminal remoto imediatamente após a aquisição, e o modo *store-and-forward*, que envolve o acesso a dados em um momento posterior (CRAIG; WOOTTON, 1999).

O número das tentativas para a realização de sistemas de monitoramento de forma remota, tem sido pesquisado há muito tempo como indicado em (TACHKARA et al., 2003) e também em (HALTEREN et al., 2004), onde já se indicava a urgência e necessidade crescente de prestação de serviços *e-health*.

O telefone celular tem sido reconhecido como uma possível ferramenta para a telemedicina desde que se tornou comercialmente disponível (GARNER et al., 1996).

Segundo Patrick et al. (2008), o telefone celular é uma plataforma especialmente promissora para aplicações de auto gestão, devido à sua penetração na sociedade, seu papel na vida das pessoas, e as suas capacidades técnicas.

Patrick et al. (2008, p. 181) descrevem que:

As tecnologias que sustentam os telefones móveis estão se tornando mais poderosos e baratos, e as evidências estão começando a emergir sobre o valor de telefones móveis para a prestação de serviços de saúde e a promoção da saúde pessoal.

A telemedicina sem fio é uma nova área em desenvolvimento de sistemas para telemedicina e teleassistência. Profissionais de saúde requerem acesso aos dados do paciente em tempo real, incluindo histórico clínico, tratamentos, medicamentos, exames e resultados de laboratório. (NG et al., 2006). Esta área implicará a prestação de novos paradigmas que proporcionam benefícios tanto para pacientes quanto para os profissionais de saúde com uma eficiente, segura, onipresente e robusta infraestrutura. (ISTEPANIAN, 2005).

Segundo Ramirez-Islas et al., (2009) os dispositivos móveis não são comumente utilizados em telemedicina e há uma falta de funções adequadas de softwares aplicativos. A necessidade de fazer um diagnóstico rápido dos pacientes e detectar seu estado de saúde com eficácia permite um ganho de tempo importante para sua alta hospitalar. (MERZOUGUI; FEHAM, 2008).

3.6. Análise das ferramentas

A seguir, serão apresentadas aplicações, ferramentas e arquiteturas propostas de experiências com dispositivos móveis, na área de telemedicina.

3.6.1. mobile clinical e-portfolio

Desenvolvido através da *University of British Columbia School of Nursing*, permite que os estudantes façam o registro imediato de suas experiências clínicas a distância (GARRETT; JACKSON; 2006).

Segundo o autor, este e-portfolio clínico consiste de um PDA baseado em software aplicativo de Educação Médica para estudantes de medicina e

enfermagem, de forma a promover a reflexão profissional e possibilitar o registro e acompanhamento dos seus estágios clínicos.

O uso de dispositivos móveis possibilita aos estudantes terem acesso imediato a conhecimentos remotamente e registrem suas experiências clínicas em uma grande variedade de mídias como texto, áudio e imagens (GARRETT; JACKSON; 2006).



Figura 7 - PDA clinical e-portfolio menu

Fonte:

Segundo Garret e Jackson (2006, p. 652):

Apesar dos avanços na tecnologia de dispositivos móveis, as restrições de interface precisam ser tratadas de modo a maximizar o valor desses dispositivos na área médica.

Os autores relataram que a partir dessas pesquisas descobriu-se que, apesar do crescimento do número de profissionais e estudantes de saúde que usam dispositivos móveis, o seu emprego está concentrado em aplicativos locais, tais

como referências de diagnósticos.

Uma solução que ganha cada vez mais adeptos e suporte para os dispositivos móveis é o acesso às aplicações Web via navegadores. Desse modo a aplicação fica instalada em um servidor Web, facilitando a sua atualização, o compartilhamento de dados. Além disso, a combinação de dispositivos móveis e tecnologias da Internet possibilitam a execução de tarefas mais complexas e o acesso praticamente ilimitado a informações médicas (GARRETT; JACKSON; 2006).

3.6.2. eHIT Health Gateway

É um instrumento eficiente e seguro para transferir dados a partir de diferentes dispositivos de medição para serviços de saúde. O sistema consiste em uma plataforma móvel que coleta as informações dos dispositivos de medição, e o servidor que recebe os dados coletados e os encaminha para um sistema de informação. A plataforma móvel pode ser usada em diversos dispositivos tais como celulares, *smart phones* e PDAs. (HOLOPAINEN; GALBIATI; VOUTILAINEN; 2007).

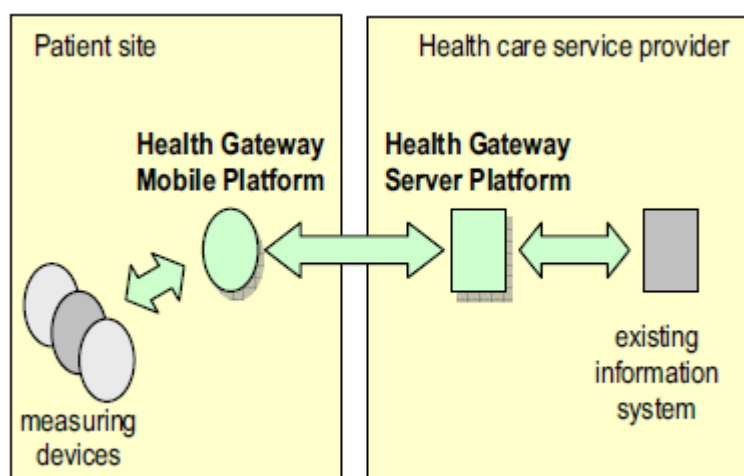


Figura 8 - eHIT Health Gateway concept

Este sistema é totalmente modular, e pode ser entregue em diferentes configurações que vão desde interface direta entre a plataforma móvel e o sistema

de informação existente até um sistema completo que inclui um servidor centralizado. Possui interfaces com uma ampla gama de dispositivos de medição que permitem a medição remota de glicose no sangue, pressão arterial, coagulação, peso corporal, frequência cardíaca, EMG, ECG, saturação de oxigênio, pico de fluxo expiratório, entre outros.

Uma visão geral da funcionalidade dos sistemas é seguida de algumas notas importantes sobre segurança e privacidade e por três casos de referência ilustrando a funcionalidade do sistema de gestão em diferentes ambientes. Sistemas como este funcionam como uma ponte entre os dispositivos de medição e o sistema de informação central. No artigo são apresentadas duas preocupações, a conexão com o dispositivo de medição e o sistema provedor de informações de saúde. Segundo Holopainen, Galbiati e Voutilainen (2007), a utilização do sistema é intuitiva para os pacientes, que são guiados passo-a-passo através do processo. Estes pacientes se sentem mais motivados a acompanhar o progresso do tratamento diretamente em seus dispositivos móveis independentemente do tempo e do local. A possibilidade de receber um *feedback* do prestador do serviço de saúde pode ser visto como um aspecto importante, que aumenta a autoconfiança do paciente. Monitoramento com dispositivos móveis também melhora a qualidade de vida dos pacientes dando-lhes a sua independência de volta e ainda lhes garante um acompanhamento constante. Os autores também apontam alguns aspectos econômicos quando avaliado o uso de soluções de telemedicina tais quais já foram levantados na fundamentação sobre este assunto nos capítulos anteriores.

3.6.3. e-Healthcare system

Ambientes de grande escala com característica, controle e acesso centralizados como a internet, permitem ao usuário a construção de grandes repositórios de informação centralizada. (MEIAPPANE et al., 2010).

O *eHealthcare system* fornece suporte para médicos, enfermeiros, farmacêuticos e outros serviços de saúde, bem como para os pacientes e os dispositivos médicos utilizados para monitorar os pacientes. Neste trabalho, é

apresentada a arquitetura e protótipo de demonstração. (MEIAPPANE et al., 2010).

Este sistema é baseado em Redes GSM. Oferece interfaces para as aplicações cliente e interfaces separadas para as implementações. Permite que as capacidades dos serviços e das interfaces serem implementadas como uma coleção de processos. As redes GSM fornecem uma banda alta de transmissão e facilidade de se comunicar com o PDA do médico.

Segundo Meiappane et al., (2010) a funcionalidade do serviço e deste sistema é constituído em três camadas.

- A camada superior fornece interfaces com o *Web Service*.
- A camada inferior contém os serviços de saúde.
- O coordenador de serviços dentro da camada interna controla o fluxo de mensagens no sistema de interfaces, dos *Web services* para os serviços de saúde disponíveis e vice-versa.

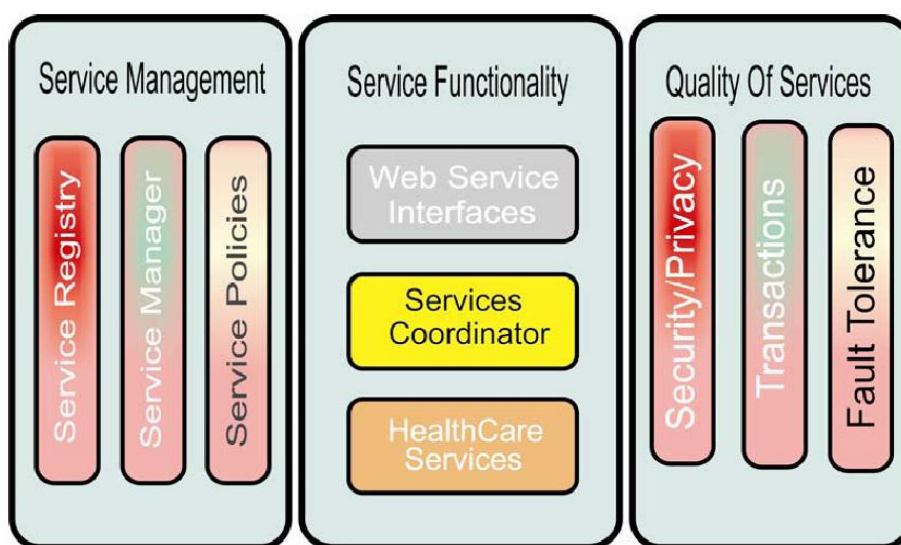


Figura 9: Camadas e-Healthcare

A arquitetura GSM que é desenhada nesta abordagem dá suporte modular e interoperabilidade sobre as redes e plataformas diferentes do sistema.

Segurança e privacidade também são questões tratadas pelos autores. Como esperado, o acesso às informações deve ser restrito, através de usuários autorizados. A segurança é implementada de tal forma que a prescrição da receita de um médico para um paciente específico não é vista pelos outros médicos,

entretanto todos podem ver qual é problema em questão.

3.6.4. Cyclops PDA DICOM Editor

Este trabalho mostra uma maneira para se obter acesso fácil e rápido aos dados do paciente. É motivado pela razão de que a inclusão de novos dados para o registro do paciente ainda precisa ser realizada através de anotações em papel e, posteriormente digitadas, provocando atraso na recuperação destas informações.

Consiste em uma nova tecnologia onde profissionais da saúde como médicos e enfermeiros, são equipados com um computador portátil conectados a um servidor central que permite o acesso aos dados do paciente, e desta forma possibilitar a visualização de tarefas pendentes. (ANDRADE; WANGENHEIM; BORTOLUZZI, 2003).

O servidor permite também a visualização de imagens no formato DICOM. Como o aplicativo desenvolvido é basicamente um servidor HTTP implementado como um *front-end* para o servidor DICOM, é possível acessar os dados a partir de qualquer estação remota ligada à rede de um hospital, usando um navegador web qualquer. A aplicação também oferece diferentes modos para a consulta das imagens radiológicas e conclusões médicas. (ANDRADE; WANGENHEIM; BORTOLUZZI, 2003; ANDRADE; WANGENHEIM; BORTOLUZZI, 2004).



Figura 10 – Ressonância Magnética visualizada em PDA, através de web browser

Este estudo preliminar mostra que é possível a utilização de computadores portáteis para visualizar, avaliar e manipular imagens e relatos clínicos em um ambiente médico-hospitalar, sem comprometer a mobilidade dos profissionais de saúde.

Esta publicação se torna mais interessante por se tratar do mesmo grupo de pesquisa, *Cyclops Group*, onde será desenvolvido o protótipo que fará a expansão de um serviço do portal de telemedicina para dispositivos móveis, que é o propósito do trabalho em questão.

3.6.5. Mobile Telemedicine System for Home Care and Patient Monitoring

Serviços de assistência domiciliar estão crescendo nos últimos anos, representando assim uma solução para problemas médicos nos dias atuais, contemplando paciente e família. Com as novas tendências, há um grande aumento na população idosa, onde as dificuldades de transporte e escassez de leitos hospitalares transformam os cuidados domiciliares em uma solução atrativa. Portanto, essa solução pode ser mudada através da telemedicina, onde há utilização das telecomunicações para diagnóstico médico, tratamento e assistência ao paciente. Ele também pode ser descrito como transferência de dados eletrônicos

médicos de um local para outro, onde é de grande relevância, uma vez que a recuperação vital de sinais de gravação e monitoramento são necessários para a implementação de um sistema *telehomecare*. (FIGUEREDO, 2004).

Figueredo (2004) descreve um sistema de telemedicina móvel para atendimento domiciliar e acompanhamento do paciente. O sistema leva vantagem da porta serial disponível em novos celulares implementar uma interface genérica para monitores. Os sinais vitais são adquiridos a partir da EMD usando a interface RS232 e transmitidos através da Internet.

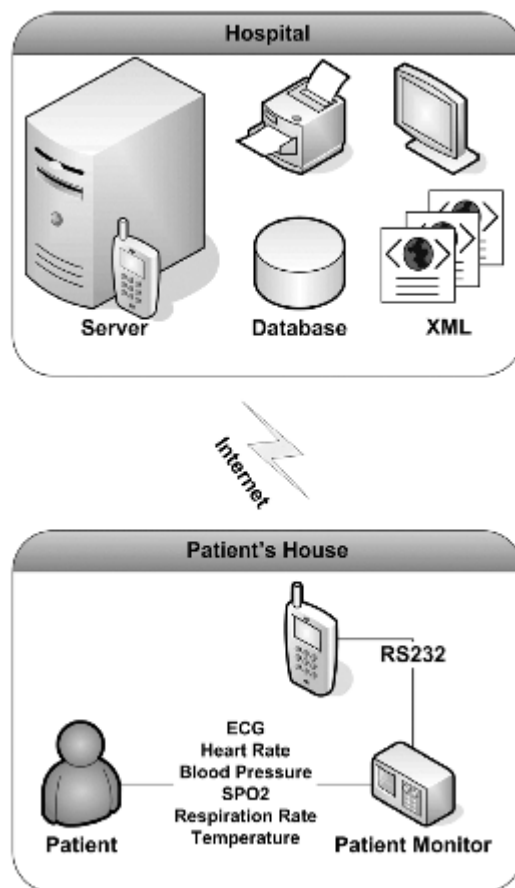


Figura 11 – Esquema do sistema Home Care and Patient Monitoring

Estes serviços baseiam-se em uma arquitetura cliente-servidor. O aplicativo de servidor (normalmente, instalado em um hospital), disponibiliza a entrada de sinais vitais vindos dos clientes. O cliente, por sua vez, é responsável pela aquisição de dados dos monitores do paciente e transmiti-los através da Internet. A figura acima mostra o diagrama esquemático. Em sua casa, o paciente é conectado ao monitor. Assim, a EMD adquire os sinais vitais normais, como ECG,

pressão arterial, frequência cardíaca, taxa de respiração e temperatura. Em seguida, o telefone celular ligado à monitor recebe as informações através da interface RS232.

Na aplicação da telemedicina, as informações médicas geralmente precisam ser distribuídas entre médicos e mostrar o arquivamento e dispositivos de análise. Portanto, o servidor foi desenvolvido com a finalidade de receber, armazenar e distribuir o sinal vital de dados dos pacientes. O servidor é composto de um aplicativo Java e um banco de dados, oferecendo características como informações pessoais dos pacientes, visualizações de sinais vitais, exportações de dados, entre outros, onde o médico controla o servidor e possui várias ferramentas para o trabalho com ECGs. (FIGUEREDO, 2004).

Segundo Figueredo (2004), a assistência domiciliar representa um campo em expansão de assistência na área da saúde, possuindo redução de custos e o aumento da qualidade de vida dos pacientes. Estes serviços oferecem a possibilidade de tratamento na casa do paciente, com o apoio da família o que reduz a necessidade de transporte de pacientes entre a casa e hospital. O aplicativo foi desenvolvido para controle remoto e acompanhamento do paciente. O sistema também pode ser aplicado em situações de emergência e aplicações de telemedicina em razão de sua mobilidade. O sistema proposto utilizou XML para armazenar os dados adquiridos.

3.6.6. Mobile e-Health The Unwired Evolution of Telemedicine

Na Alemanha existe o sistema Biotronik Home Monitoring System, ao qual médicos conseguem acompanhar os corações de seus pacientes enquanto fazem visitas. O dispositivo inclui um transmissor que envia informações de um aparelho telefônico, (como exemplo, o aparelho do próprio paciente) que por sua vez envia a informação para uma companhia de serviços médicos que encaminha para o médico avaliar. O dispositivo pode ser programado para coleta de dados, conforme necessário, de uma vez por dia para uma vez por mês. Ele funciona a partir de qualquer local que oferece serviço de celular digital (ISTEPANIAN et al., 2001).

Um outro sistema chamado *TeleCardio-FBC*, desenvolvido e implantado no

Brasil, permite que cardiologistas na Unidade de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular a cooperar com outras unidades médicas (ISTEPANIAN et al., 2001).

Segundo os autores o sistema fornecerá cuidados especiais de médicos em cardiologia que vivem longe das áreas metropolitanas, reduzindo custos e ajudando na supervisão de outros especialistas. O mesmo foi projetado considerando computadores *desktop* como a única plataforma computacional. Como consequência, o acesso às funcionalidades do sistema em diferentes plataformas de computador não é possível.

Existe também o sistema chamado *Telecardio Mobile* que foi desenvolvido tendo em vista os avanços da terceira geração da tecnologia móvel para fornecer o acesso em linha à informação no sistema *Telecardio-FBC* através PDAs conectados à Internet (ISTEPANIAN et al., 2001).

3.6.7. DIGA GINGA: Diga Saúde

O DIGA GINGA é um projeto em automação residencial destinado a utilizar a tecnologia GINGA. O projeto se propõe a agregar funcionalidades ao GINGA, adicionando serviços para o cidadão em sua própria residência, tais como o monitoramento do ambiente físico (segurança residencial), o monitoramento pessoal (sinais vitais) e outras aplicações para automação residencial. Um dos componentes do projeto é o Diga Saúde que é um software que integrará dispositivos de monitoramento de Sinais Vitais de Saúde Pessoal e poderá ser colocado, se for o caso, junto ao corpo do paciente para permitir que este possa se mover normalmente. As informações desses sinais poderão ser disponibilizadas pelo usuário a qualquer instituição ou profissional de saúde. O usuário pode ter seus sinais vitais acompanhados à distância, bem como, armazenar essas informações em uma base de dados ou disponibilizar para outro profissional de saúde, caso esteja viajando ou se decidir ter a clássica segunda opinião médica, por exemplo. Muitas situações de risco de vida podem ser evitadas. Pessoas hipertensas ou com problemas que requeiram ação imediata de um profissional de saúde, podem ser

beneficiadas com o conhecimento on-line de seu estado (OLIVEIRA, 2009).

3.7. Análise crítica

O objetivo desta revisão foi elucidar o contexto acerca dos usos e potenciais operacionais em torno da tecnologia aplicada à telemedicina e suas correlações com dispositivos móveis. A partir da literatura, foi possível identificar distintas possibilidades que se abrem a esse universo.

Até o presente, apurou-se a viabilidade e a relevância em que pesa a utilização de dispositivos móveis para inferir mobilidade nos serviços prestados no setor da saúde, com foco específico sobre a avaliação quantitativa do impacto dessas tecnologias e seus aspectos facilitadores da qualidade dos recursos e serviços ofertados.

Há uma grande variedade de aplicações dirigidas na área de telemedicina, esta variedade é motivada pelo crescente tamanho do mercado e evolução demográfica que torna os serviços de saúde cada vez mais necessários.

Constata-se uma recorrente preocupação no que diz respeito à segurança das informações médicas de um paciente. Todas as ferramentas estudadas possuem um nível de segurança onde no mínimo é necessária a autenticação.

Um ponto em destaque é que não basta apenas expandir as aplicações, mas sim criar interfaces acessíveis pelos dispositivos móveis. Toda uma filosofia de acesso e interação é necessária. Características especiais como limitações de restrições no processamento devem ser levadas em consideração.

A telemedicina aplicada através de dispositivos móveis proporciona mais um passo na disseminação de informações dos pacientes para os profissionais de saúde. A revisão do estado da arte mostrou que existem aplicações que fazem o uso de dispositivos móveis na saúde, entretanto as aplicações estudadas, na sua maioria, propuseram a criação de uma arquitetura específica para criação de um serviço, eventualmente limitado a patologias específicas.

A proposta deste trabalho é utilizar toda a gama de serviços que estão atualmente integradas ao portal e criar convergência de serviços. Desta forma é

possível explorar todas as funcionalidades que os dispositivos podem oferecer, trazendo novas aplicabilidades aos serviços que já são oferecidos e com isso novas formas de interação, trazendo mais agilidade e mobilidade ao usuários. Este trabalho visa prototipar um serviço do portal para *mobile*, e a avaliação dos resultados serve como âncora para que outros serviços sejam explorados e expandidos.

A tabela 1 abaixo representa a extração dos dados da revisão sistemática.

Estudo(s)	Abordagem	Proposta e/ou Descrição	Estrutura	Resultados e/ou Benefícios	Observações
<p>A simple and low-cost Internet-based teleconsultation system that could effectively solve the health care access problems in underserved areas of developing countries. Kuntalp e Akar (2004)</p>	Mobile	Permite que os médicos especialistas acessem remotamente os dados do paciente através da Internet	Sistema com arquitetura cliente-servidor. A interface é web e desenvolvida em PHP/MySQL. Suporta o armazenamento de imagens, texto, áudio e vídeo	Resultados revelam que médicos possuem um grande interesse no sistema, principalmente devido à sua facilidade de uso. Também é citado o impacto positivo que pode ter em zonas rurais	Este sistema é similar ao portal de telemedicina tanto em sua estrutura quanto em seus objetivos. Em relação ao mobile é citado a importância desta expansão no futuro.
<p>A mobile clinical e-portfolio for nursing and medical students, using wireless personal digital assistants (PDAs). Garret e Jackson (2006)</p>	PDA	Permite que os estudantes façam o registro imediato de suas experiências clínicas a distância	O texto apenas diz que a estrutura é baseada na web	Possibilita aos estudantes terem acesso imediato a conhecimentos remotamente e registarem suas experiências clínicas em uma grande variedade de mídias como texto, áudio e imagens	O autor comenta sobre a importância de se tratar as restrições de interface de maneira a maximizar o valor destes dispositivos na área médica.
<p>Use of Smart Phone Technologies to Offer Easy-to-Use and Cost-Effective Telemedicine Services. Holopainen, Galbiat e Voutilainen (2007).</p>	Smart phone, celular e PDA	Instrumento eficiente e seguro para transferir dados a partir de diferentes dispositivos de medição para serviços de saúde	Consiste em uma plataforma móvel que coleta as informações dos dispositivos de medição, e o servidor que recebe os dados coletados os encaminham para um sistema de informação	A combinação dos dispositivos móveis e auto-monitoramento apresenta benefícios como feedback imediato do tratamento, o que aumenta a autoconfiança no paciente. Os pacientes se sentem mais motivados, pois podem acompanhar o progresso diretamente em seus dispositivos móveis.	O autor fala dos aspectos econômicos envolvidos, como a redução das despesas com viagens, principalmente para pacientes da zona rural.
<p>Latency of Web Service in Health Care System Using GSM Networks. Meiappane et al., (2010)</p>	Celular e PDA	O eHealthcare system fornece suporte para médicos, enfermeiros, farmacêuticos e outros serviços de saúde, bem como para os pacientes e os dispositivos médicos utilizados para monitorar os pacientes.	Este sistema é baseado em Redes GSM. Oferece interfaces para as aplicações cliente e interfaces separadas para as implementações.	suporte para médicos, enfermeiros, farmacêuticos e outros profissionais de saúde, bem como para os pacientes e os dispositivos médicos utilizados para monitorá-los	As aplicações dos paciente se comunicam com o servidor Web ou Web Services sobre as redes GSM .

Estudo(s)	Abordagem	Proposta e/ou Descrição	Estrutura	Resultados e/ou Benefícios	Observações
Using Mobile Wireless Devices for Interactive Visualization and Analysis of DICOM Data. Andrade, Wangenheim e Bortoluzzi (2003)	PDA	Profissionais da saúde como médicos e enfermeiros, são equipados com um computador portátil conectados a um servidor central que permite o acesso aos dados do paciente, e desta forma possibilitar a visualização de tarefas pendentes.	O servidor permite a visualização de imagens no formato DICOM. Como o aplicativo desenvolvido é basicamente um servidor HTTP implementado como um <i>front-end</i> para o servidor DICOM, é possível acessar os dados a partir de qualquer estação remota ligada a rede de um hospital, usando um navegador web qualquer.	Possibilidade da utilização de computadores portáteis para visualizar, avaliar e manipular imagens e relatos clínicos em um ambiente médico-hospitalar, sem comprometer a mobilidade dos profissionais de saúde.	Este estudo foi realizado pelo grupo de pesquisa Cyclops, o mesmo grupo responsável por este trabalho em questão.
Mobile Telemedicine System for Home Care and Patient Monitoring Figueredo (2004).	Celular	Sistema de telemedicina móvel para atendimento domiciliar e acompanhamento do paciente através de monitoramento de sinais.	Estes serviços baseiam-se em uma arquitetura cliente-servidor. O aplicativo de servidor disponibiliza a entrada sinais vitais vindos dos clientes.	Estes serviços oferecem a possibilidade de tratamento na casa do paciente, com o apoio da família o que reduz a necessidade de transporte de pacientes entre da casa e hospital.	O médico controla o servidor que possui várias ferramentas para o trabalho com ECGs.
Wireless Security for Personalised and Mobile Healthcare Services Istepanian et al. (2001). Biotronik Home Monitoring System e TeleCardio-FBC	Celular	[BHMS] Médicos conseguem acompanhar os corações de seus pacientes enquanto fazem visitas; [TC-FBC] Permite que cardiologistas na Unidade de Cardiologia e Cirurgia Cardiovascular a cooperar com outras unidades médicas.	[BHMS] O dispositivo inclui um transmissor que envia informações de um aparelho telefônico que por sua vez envia a informação para uma companhia de serviços médicos que encaminha para o médico avaliar.		Funciona a partir de qualquer local que oferece serviço de celular digital
Implementing Home Care Application in Brazilian Digital TV. Oliveira (2009).	TV Digital	O DIGA GINGA é um projeto em automação residencial destinado a utilizar a tecnologia GINGA. Um dos componentes do projeto é o Diga Saúde que é um software que integrará dispositivos de monitoramento de Sinais Vitais.	O usuário pode ter seus sinais vitais acompanhado à distância, bem como armazenar essas informações em uma base de dados ou disponibilizar para outro profissional de saúde.	Pessoas hipertensas ou com problemas que requeiram ação imediata de um profissional de saúde, podem ser beneficiadas com o conhecimento on-line de seu estado	Projeto que faz uso do middleware do Sistema Brasileiro de Tv Digital Terrestre (SBTVD).

4 DESENVOLVIMENTO

Para desenvolvimento do protótipo em *mobile* foi estudada a plataforma para o sistema operacional Android da Google, o framework para construção da aplicação e as ferramentas para desenvolvimento disponíveis a essa plataforma. Também foi estudada a plataforma J2ME da Oracle que é caracterizada por uma coleção de APIs da linguagem JAVA e seus componentes CDC (*Connected Device Configurations*), o CLDC (*Connected Limited Device Configurations*), e o MIDP (*Mobile Information Device Profiles*).

4.1. Modelagem

Para a modelagem da aplicação foi utilizado o paradigma de prototipagem que vem sendo encarado cada vez mais como um modelo credível de criação de sistemas (CARTER et al., 2002). A prototipagem de sistemas de software pretende ser usada, principalmente, para animar e demonstrar os requisitos. Desta forma os usuários podem testar a ferramenta e sugerir melhorias antes da finalização da aplicação. Na engenharia de requisitos, a prototipagem é empregada para gerar protótipos de interfaces com o utilizador em conjunto com cenários (ELKOUTBI et al., 2002).

Existem diversas técnicas para se criar protótipos que variam de acordo com os custos e esforços investidos para a realização destes e pela fidelidade dos resultados (SOMMERVILLE, 1997; KOTONYA, 1998; PREECE, ROGERS, SHARP, 2002). As técnicas utilizadas para este trabalho faz uso de cenários através de *storyboarding*, protótipo em papel e prototipagem evolutiva.

Inicialmente foram definidos os requisitos básicos da aplicação. A partir destes o ciclo iterativo foi iniciado com a modelagem seguida da prototipagem que era avaliada pelo grupo de pesquisa através de relatórios semanais e pequenas reuniões. Desta maneira os resultados eram avaliados parcialmente possibilitando uma implementação gerada a partir do *feedback* do grupo e gerando novas atualizações no protótipo, de acordo com o ciclo demonstrado na figura 12.

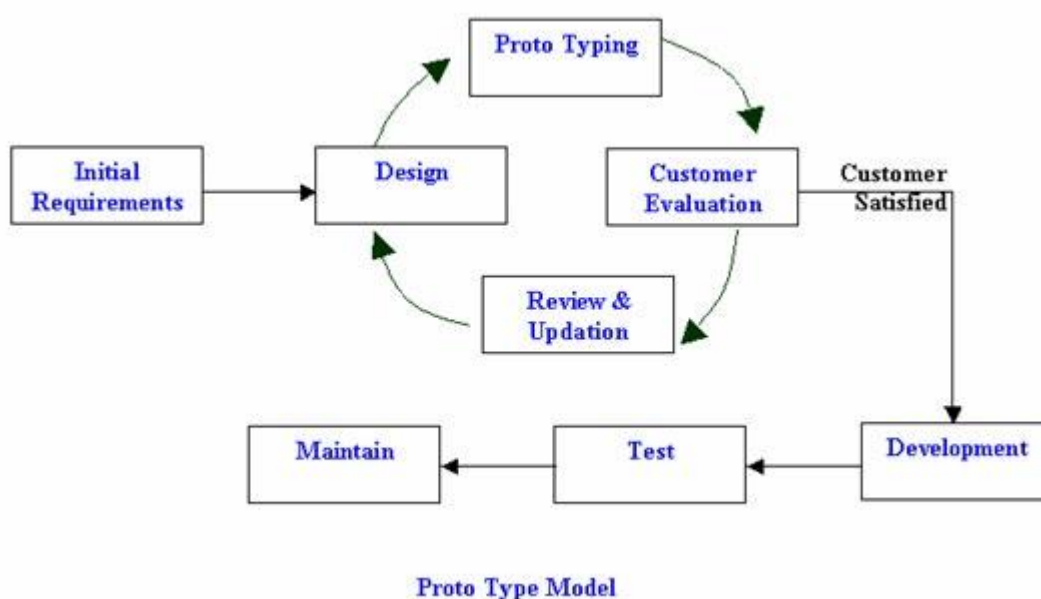


Figura 12 – Modelo de ciclo iterativo de prototipagem

4.1.1. Requisitos

Foram levantados requisitos iniciais e posteriormente melhorados como previsto no ciclo iterativo de prototipagem da figura 12. Os requisitos finais foram:

- R1. Compreensão de uso por qualquer usuário leigo do portal;
- R2. Fluxo de trabalho do médico executor semelhante ao portal;
- R3. Usabilidade semelhante ao executado no portal fazendo uso de um navegador;
- R4. Permitir que um leigo possa encontrar facilmente um paciente específico no início da aplicação;
- R5. Eficiência e agilidade na usabilidade das telas de forma que o

laudador não precise ter grandes conhecimentos da interface mobile;

R6. Estruturar a aplicação de forma robusta para futura persistência dos dados.

4.2. Tecnologia empregada

Devido aos estudos e critérios definidos por Benjamin Speckmann (2008) foi escolhida a plataforma Android da Google. A linguagem utilizada foi JAVA e a ferramenta para debug e desenvolvimento foi o plugin Android Development Tool junto ao Eclipse IDE.

A seguir são apresentadas algumas telas da execução do protótipo. Em seguida é apresentado um comparativo com o serviço executado através de um navegador. Os resultados da avaliação são mostrados em sequência.

4.3. Execução do Protótipo

Como mostrado no estudo bibliográfico, os exames são realizados na rede mais próxima do paciente. Este exame é feito por técnicos especializados, a pedido de um médico solicitante, e enviado para um servidor central de telemedicina. Após a disponibilização dos dados para a Rede Central de Telemedicina o exame fica disponível no portal de Telemedicina onde médicos executores podem dar o diagnóstico dos exames na ordem em que são publicados, como uma linha de produção.

A seguir, é mostrado o fluxo de trabalho de um médico executor para ação do serviço de laudar.

1. visualiza o primeiro exame que lhe é mostrado ou vai adiante ao exame seguinte da fila;
2. com o exame(imagem) em tela, visualiza o cadastro do paciente e

indicação clínica;

3. efetua o diagnóstico, através de descritores normalizados pela SBC/ECG;

4. Publica o laudo.

4.4. Comparativo portal web e aplicação mobile

Este trabalho não tem como objetivo final demonstrar o protótipo, mas sim os resultados de sua avaliação. Entretanto, por se tratar de uma aplicação que já existe em outra plataforma, a comparação entre as duas aplicações é fundamental. A observação das telas mostra o fluxo de trabalho dos usuários em ambas as situações e as descrições de algumas destas telas servem como base para um melhor entendimento do questionário avaliativo que se encontra do **ANEXO 1**.

Para simplificação, o portal web de telemedicina será referenciado apenas como portal, enquanto que a aplicação para dispositivo móvel será tratado como protótipo.

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://150.162.67.6/cycphpframework/stt/index/interno>. The browser's address bar and taskbar are visible at the top. The main content area displays a patient's ECG report for 'HOSPITAL FLORIÂNOPOLIS'. The patient's name is 'Fulano de Tal' and the date is '22/10/2010'. The ECG grid shows 12 leads: DI, DII, DIII, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5, and V6. To the right of the grid is a panel titled 'Cadastro do Paciente + Indicação Clínica' containing the following information:

- Nome: Fulano de Tal
- Data de Nascimento: 14/08/1991
- Sexo: Masculino
- Peso: 60 kg
- Altura: 171 cm

Below the patient information, there are sections for 'Fatores de Risco', 'Medicamentos em Uso' (Diuréticos), 'Co-morbidades e Fatores de Risco' (Obesidade), and 'Hipótese diagnóstica' (Infarto, Dor Cardíaca Não Isquêmica, Miocardite, Dor Não Cardíaca, Arrta). At the bottom of the page, there are buttons for 'Descretores', 'Invalidar Exame', and 'Publicar'.

Figura 13 – Visão geral da área de laudo visualizada através de um web browser.

Como pode ser visto na figura 13, o portal tem todas as informações necessárias ao laudador em uma única tela. A solução encontrada para o protótipo de maneira a cumprir os requisitos R1, R2, R3 foi a estrutura em Abas que permite ao médico alternar entre as informações do paciente, imagens de Eletrocardiograma e descritores para atribuição do diagnóstico.

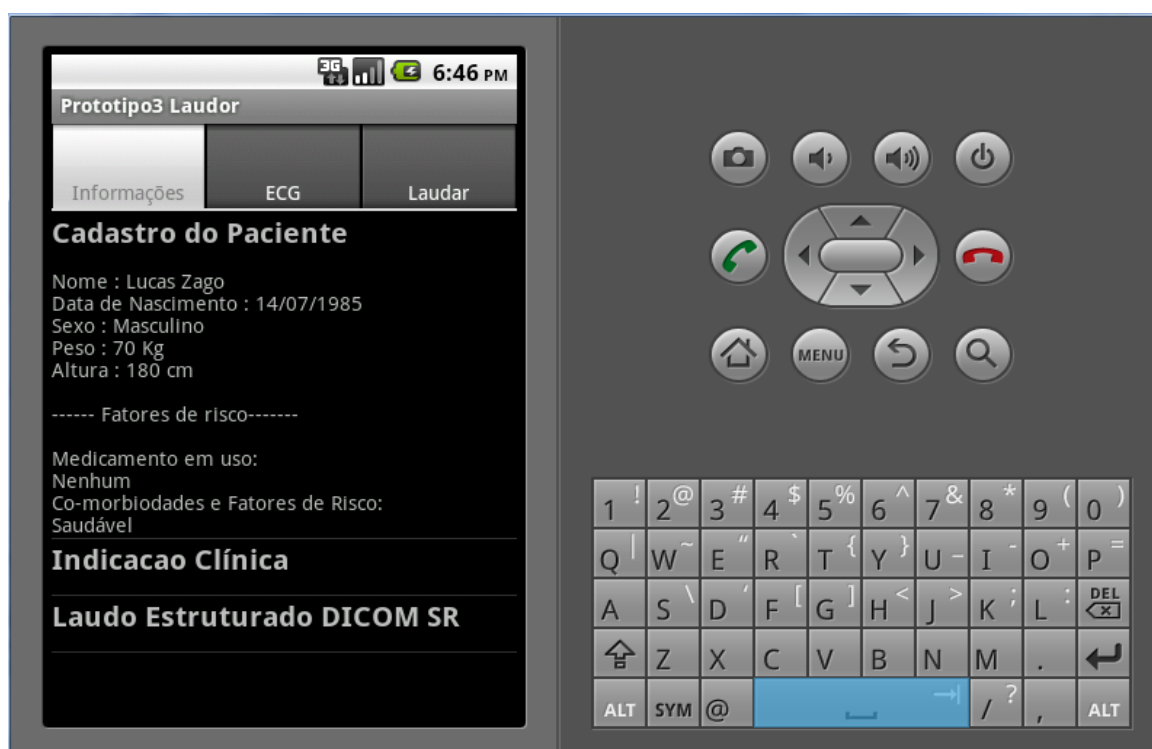


Figura 14 – Visão do início da aplicação em mobile após paciente selecionado.

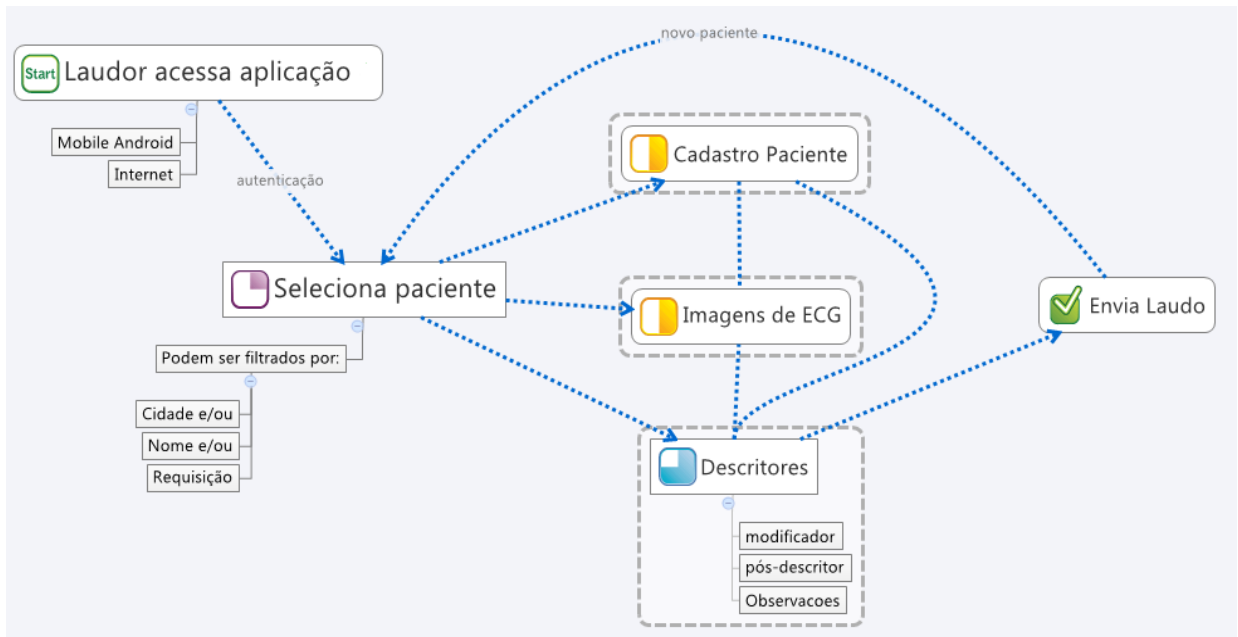


Figura 15 - Fluxo de trabalho de um médico executor na área de laudo.

A solução das Abas veio do princípio que o usuário não precise conhecer totalmente do seu aparelho para navegar entre as telas, basta apenas um clique em cada uma das abas para navegação, o que cumpre o requisito R5.

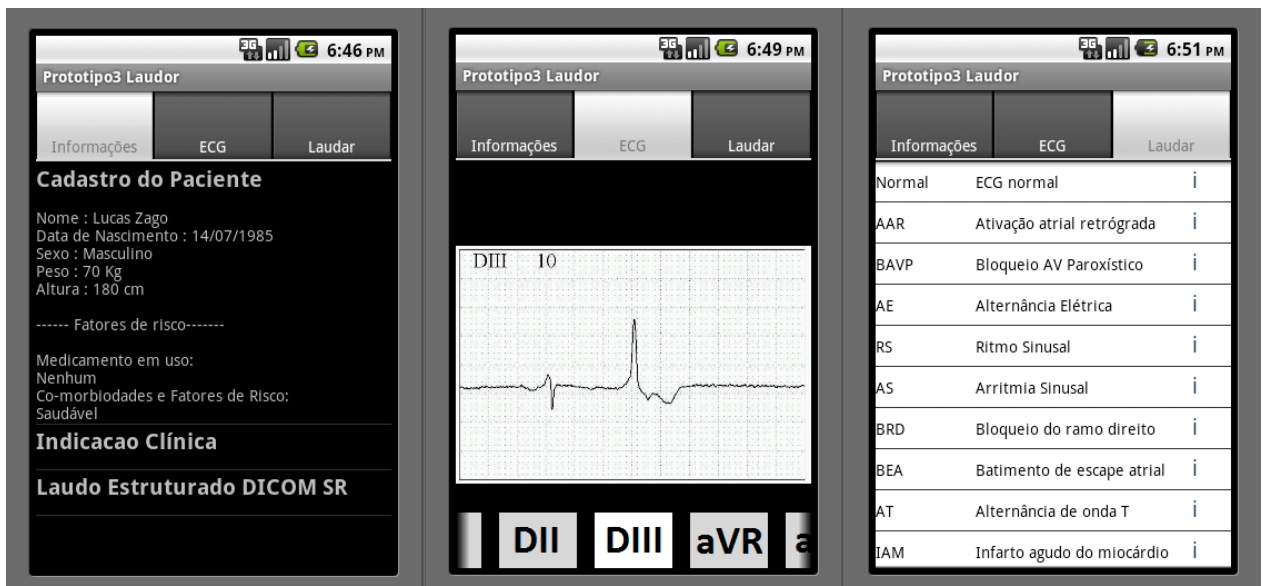


Figura 16 – Visão geral das três abas do protótipo que fornecem informações suficientes para a execução do diagnóstico.

Seguindo o fluxo de trabalho do médico laudador, após a análise das imagens e indicação clínica do paciente é possível dar o diagnóstico através da aba

"Laudar" que dá acesso aos descritores como pode ser visto na figura 16.

Estes descritores são clicáveis tanto no portal como no protótipo. As figuras a seguir mostram as telas para comparação.

O médico pode gravar quantos descritores forem necessários, estas informações são armazenadas na área "Lauro Estruturado DICOM SR", na primeira aba do protótipo da mesma maneira que no portal. A seguir o laudo é enviado e o ciclo é iniciado novamente.

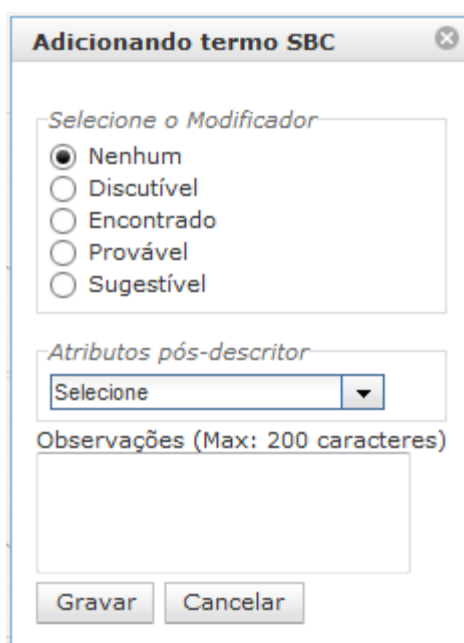


Figura 17 – Descritores no portal



Figura 18 – Telas dos descritores em mobile.

5 RESULTADOS

A seguir são descritos primeiramente os conceitos da coleta dos dados, e a maneira como foi disponibilizado o questionário de avaliação. Em seguida os resultados são mostrados.

5.1. Avaliação do protótipo

5.1.1. Coleta dos dados

A avaliação do protótipo foi feita constantemente durante os ciclos iterativos de prototipagem. Além disso, a metodologia deste trabalho exige a apresentação do trabalho a usuários do portal em vários níveis. Portanto, o trabalho foi apresentado aos seguintes usuários.

Quadro de demonstrações feitas aos usuários selecionados		
Quantidade	Usuário	Descrição
4	leigo	Usuários com pouco conhecimento do portal e/ou convergência digital
3	médio	Usuários com conhecimento do portal e/ou convergência digital
3	avançado	Desenvolvedores do portal e/ou profissionais de convergência digital
2	administrador	Administradores do portal telemedicina
1	saúde	Profissional da área da saúde

Tabela 2 – Quadro de usuários selecionados

Estas demonstrações foram acompanhadas por um questionário avaliativo, enviado por correio eletrônico para os respectivos endereços dos usuários, e também disponibilizado na internet através do link:

https://spreadsheets.google.com/viewform?hl=pt_BR&formkey=dEM4eWR1Q2NiNTEtakFPUmxzZDFkc2c6MQ#gid=0

O aspecto ético fundamental neste item é a caracterização de que existe uma seleção pré-definida dos usuários, entretanto não há exposição da

identidade dos indivíduos. É importante ressaltar que somente os usuários que avaliaram o protótipo tiveram a chance de colaborar com os resultados.

O questionário completo encontra-se do **ANEXO 1**.

5.1.2. Análise dos resultados

Devido ao tamanho da amostra, este trabalho tem o intuito de fazer uma avaliação, de forma a elucidar pontos fortes e fracos do protótipo, e conhecer as opiniões dos usuários que fazem uso destes serviços. Não é proposta deste trabalho, realizar uma análise estatística sistemática dos resultados, devido ao universo restrito de usuários.

Dos 13 integrantes previstos para avaliar o protótipo, 11 usuários tiveram a possibilidade de avaliar. Dentre estes, 8 responderam o questionário técnico.

O questionário é composto de nove questões quantitativas e uma qualitativa. As respostas foram classificadas de 0 a 5 de forma que resultados maiores ou iguais a 3 possuem um resultado positivo.

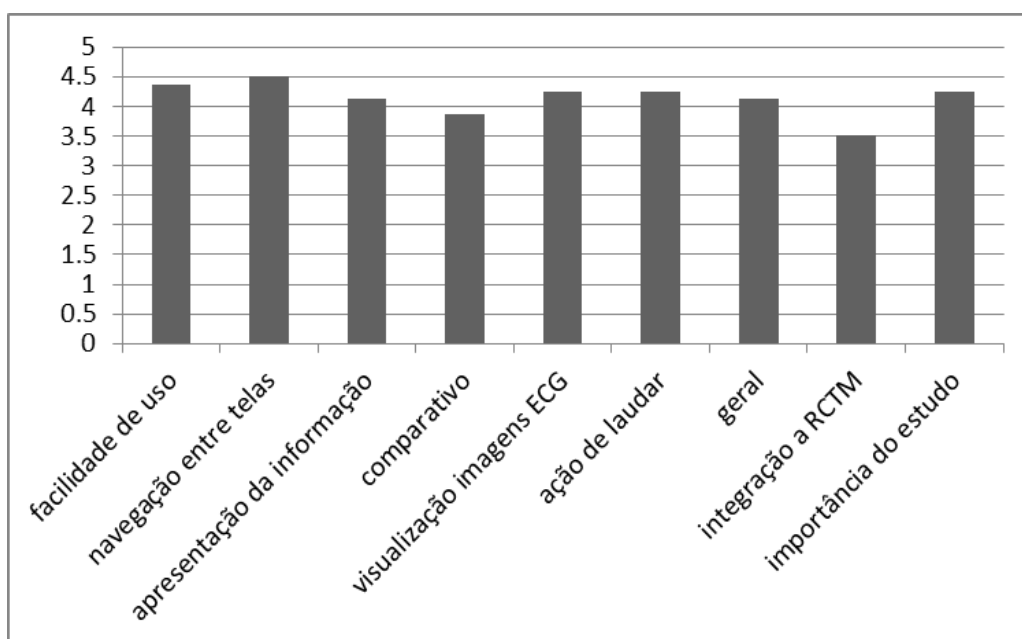


Tabela 3 – Resultado das questões

Os resultados de cada questão se encontram no **ANEXO 2**.

6 CONCLUSÕES

A expansão da funcionalidade escolhida para ser implementada em *mobile* foi finalizada e cumpriu os objetivos específicos de estudo, desenvolvimento e avaliação. A avaliação do protótipo pelos usuários foi satisfatória. Devido à atualização do portal de telemedicina no mês de agosto de 2010, o trabalho contou com alguns problemas como: a criação de uma nova interface de usabilidade; fluxo de trabalho da ação de laudar do médico executor diferente em relação à versão do portal anterior.

Como perspectiva para trabalhos futuros, existe a possibilidade de integração do protótipo ao portal, através de *web services* e início das adaptações necessárias para que o protótipo possa fazer parte do portal em um período de experimentação. Também está previsto para Junho de 2011 que os sinais dos exames de Eletrocardiograma comecem a ser recebidos por coordenadas. Esta situação evita a necessidade de trabalhar na manipulação destas imagens pra se adequar ao dispositivo.

Este trabalho serve como contribuição para a realização de novos estudos e criação de novos protótipos, visto que existe um projeto de pesquisa em andamento, onde uma equipe de usabilidade visa criar uma convergência de serviços envolvendo outras funcionalidades do portal de telemedicina. E, a partir destes protótipos desenvolverem toda uma gama de serviços que seriam executados não somente pelos dispositivos móveis, mas também em TV Digital.

Além disso, já se encontra em fase inicial um estudo que vislumbra a possibilidade de expandir todo portal para uma versão *mobile*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. ; MACEDO, D. D. J. ; WALLAUER, J. ; WANGENHEIM, A. V. **Building a National Telemedicine Network**. Published by the IEEE Computer Society, v. 10, p. 12-17, 2008.

ANDRADE, R. ; WANGENHEIM, A. V. ; BORTOLUZZI, M. K. , **Using Mobile Wireless Devices for Interactive Visualization and Analysis of DICOM Data**, IEEE Symposium on Computer Based Medical Systems. New York. p.97 - 101, 2003.

_____; WANGENHEIM, A. V. ; BORTOLUZZI, M. K. **“Wireless & PDA”:** uma estratégia para o acesso a dados médicos. Revista Imagem, São Paulo, v. 26, n. 1, p.51-57, 2004. Disponível em: <http://www.spr.org.br/files/public/magazine/public_79/51.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2010.

ALVES, J. **Tecnologia celular: uma convergência de mídias para a aproximação de públicos**. Santos: Anais XXX Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação, 2007.

ALMEIDA, L. B. **Introdução à J2ME e programação MIDP**. Mundo Java – Programando para Dispositivos Móveis. Número 5. Ano I, 2004.

(ATA), American Telemedicine Association. **Telemedicine Defined**. Disponível em: <<http://www.americantelemed.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3333>>. Acesso em: 30 abr. 2010.

BASHSHUR, R. L. **Telemedicine and health care**. Telemedicine Journal and e-Health, Mary Ann Liebert, Inc., v. 8, n. 1, 2002.

BANDELLONI, R., BERTI, S., PATERNÒ, F. **Mixed-Initiative, Trans-Modal Interface Migration**. In **Proceedings of Mobile HCI'04**. 2004, pp 216-227, LNCS 3160. Springer-Verlag, 216-227.

CARTER, R. A. et al. Evolving beyond requirements creep: **a risk-based evolutionary prototyping model**. Requirements Engineering, 2001. Proceedings. Fifth IEEE International Symposium On, Toronto, Ont. , Canada, n. , p.94-101, 07 ago. 2002.

CPQD. **Sistema de TV Digital**. Disponível em: <http://www.cpqd.com.br/img/historico_tv_digital.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2010.

CRAIG J.; WOOTTON R., **In Introduction to Telemedicine**, Eds. Glasgow, U.K.: Royal Soc. Med. Press, 1999, pp.5–5.

DEMIRIS G. **Integration of telemedicine in graduate medical informatics education**. J Am Med Inform Assoc. 2003;10(4):310-4.

ELKOUTBI, M. et al. **Generating user interface prototypes from scenarios**. Requirements Engineering, 1999. Proceedings. Ieee International Symposium On, Limerick , Ireland Limerick , Ireland, n. , p.150-158, 1999.

FIGUEREDO, M.V.M.; DIAS, J.S.; **Mobile Telemedicine System for Home Care and Patient Monitoring**. IEMBS '04. 26th Annual International Conference of the IEEE. Volume: 2, 2004 , Page(s): 3387 – 3390.

GARNER P. et al., **Mobile telecare – A mobile support system to aid the provision of community-based care**, J. Telemed. Telecare, vol. 2, pp. 39–42, 1996.

GARRETT B. M., JACKSON C. **A mobile clinical e-portfolio for nursing and medical students, using wireless personal digital assistants (PDAs)**. Nurse Education Today. Proceedings from the 1st Nurse Education International Conference, Science Direct; Volume 26, Issue 8, December 2006, Pages 647-654.

HALTEREN A.V. Et al., **MobiHealth: Ambulant Patient Monitoring Over Next Generation Public Wireless Networks, e-health: Current Status and Future Trends**, G.Demiris (Ed.), IOS Press, Amsterdam, 2004.

HERSH W. R., JUNIUM K., MAILHOT M., TIDMARSH P. **Implementation and Evaluation Of A Medical Informatics Distance Education Program**. J Am Med Inform Assoc. 2001;8:570–584.

HOLOPAINEN A. , GALBIATI F. , VOUTILAINEN K., **Use of Smart Phone Technologies to Offer Easy-to-Use and Cost-Effective Telemedicine Services**. Proceedings of the First International Conference on the Digital Society, IEEE; p.4, January 02-06, 2007

HUNG, K., ZHANG, Y. T., and TAI, B. **Wearable Medical Devices for Tele-Home Healthcare**. In Proceedings of the 26th Annual International Conference on the IEEE EMBS, San Francisco, CA, USA, September 1-5, 2004.

ISTEPANIAN, R.S.H., TACHAKRA, S., BANITSAS K. A., **"Medical Wireless LAN Systems (MedLAN). State of the Art, Challenges, and Future Directions"**, eHealth conference, City University, pp. 43-49, April 2001

ISTEPANIAN R.S.H., **Wireless Security for Personalised and Mobile Healthcare Services**. Proceedings of the 29th Annual International Computer Software and Applications Conference. IEEE, 2005 .

JOHNSON, T. M. **Java para Dispositivos Móveis: Desenvolvendo Aplicações com J2ME**. São Paulo: Novatec, 2007. 334 p.

JUNG, Carlos Fernando. **Metodologia Científica: ênfase em pesquisa tecnológica**. 2004. Disponível em: <<http://www.jung.pro.br>>. Acesso em: 07 ago. 2010.

KIM Y. S. **Telemedicine in the USA with focus on clinical applications and issues**. Yonsei Med J. 2004;45(5):761-75.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Australia: Empirical Software Engineering National Ict Australia Ltd., 2004. Software Engineering Group Department of Computer Science Keele University.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. **Requirements Engineering:: Processes and Techniques**. 3ª England: Wiley, 1998.

KUNTALP M., AKAR O. **A simple and low-cost Internet-based teleconsultation system that could effectively solve the health care access problems in underserved areas of developing countries**. Computer Methods and Programs in Biomedicine, Science Direct; Volume 75, Issue 2, August 2004, Pages 117-126.

LEON, A. **Convergência digital: mídias integradas**. Com Ciência: REVISTA ELETRÔNICA DE JORNALISMO CIENTÍFICO, São Paulo, n. 119, p.1-1, 10 jun. 2010.

LIMA, F. O. **A sociedade digital: o impacto da tecnologia na sociedade, na cultura, na educação e nas organizações**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

LIN J. C., **Applying telecommunication technology to health-care delivery**, IEEE Eng. Med. Biol. Mag., vol. 18, pp. 28–31, 1999.

MAIA, R. S. **Um sistema de telemedicina de baixo custo em larga escala**. Dissertação. 2006. 90 p. 1 (1) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

MAIA, R. S, WANGENHEIM, A. V., and NOBRE L. F. **"A Statewide Telemedicine**

Network for Public Health in Brazil," *Proc. 19th IEEE Int'l Symp. Computer-Based Medical Systems*, IEEE CS Press, 2006, pp. 495–500.

MEIAPPANE A., SELVA MURUGAN S., ARUN A., RAMACHANDRAN A., "**Latency of Web Service in Health Care System Using GSM Networks,**" *icmlc*, pp.22-26, Second International Conference on Machine Learning and Computing, IEEE, 2010

MEIRA, A. R., **Bioética e vulnerabilidade: o médico e o paciente.** *Rev. Assoc. Med. Bras.* 2004, vol.50, n.3, pp. 249-250.

MERZOUGUI R.; FEHAM M. **Algorithm of remote monitoring ECG using mobile phone: Conception and implementation.** Third International Conference on Broadband Communications, Information Technology & Biomedical Applications. IEEE computer society. pp. 254-261, 2008.

MICROSYSTEMS, Sun. **Sun Java™ Wireless Toolkit for CLDC.** Disponível em: <http://java.sun.com/j2me/docs/sun_java_wireless_tkkit.pdf>. Acesso em: 07 jun. 2010.

NG H. S. Et al., **Wireless technologies for telemedicine.** *BT Technology Journal.* IEE, pp. 130-137; Vol 24; No 2 • April 2006.

OLIVEIRA, M. Et al., **Implementing Home Care Application in Brazilian Digital TV.** *Information Infrastructure Symposium.* IEEE, pp. 1-7, 2009.

ORACLE SUN. **Connected Limited Device Configuration (CLDC); JSR 139.** Disponível em: <<http://java.sun.com/products/cldc/>>. Acesso em: 06 jul. 2010.

_____, **Java ME Technology - CDC.** Disponível em: <<http://java.sun.com/javame/technology/cdc/overview.jsp>>. Acesso em: 06 jul. 2010.

PATRICK, K., GRISWOLD, W.G., RAAB, F. & INTILLE, S.S. 2008. **Health and the mobile phone.** *American Journal of Preventive Medicine*, IEEE, Vol. 35, No. 2, pp. 177–181.

PEREIRA, F. M. Q. et al. **Chamada Remota de Métodos na Plataforma J2ME/CLDC.** Disponível em: <<http://www.inf.pucminas.br/prof/mtov/pub/wcsf2003.pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2010.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Interaction Design: Beyond Human-**

Computer Interaction: England: Addison Wesley, 2002.

RAMIREZ-ISLAS E. Et al., **Autonomic Mobile Computing System for Cardiac Parameter Monitoring**. Computers in Cardiology. Instituto Tecnológico de Cuautla, IEEE; vol. 36, pp. 489-492, 2009.

ROSA, R. B. da et al. **Avaliação do Crescimento da Telemedicina Brasil e no Mundo**. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/cbis/arquivos/993.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2010.

RUTE. **O que é telemedicina**. Disponível em: <<http://rute.rnp.br/sobre/telemedicina/>>. Acesso em: 28 abr. 2010.

SAVARIS, A. et al. **O Uso da Telemedicina Assistencial Assíncrona em Larga Escala no Setor Público de Saúde**. Sociedade Brasileira de Informática e Saúde, 2008. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/cbis11/arquivos/734.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2010.

SILVA, E. L. & MENEZES, E. M. (2001). **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC.

SOMMERVILLE, I.; SAWYER, P. **Requirements Engineering: A good practice guide**. 4ª England: Wiley, 1997.

SPECKMANN, B. **The Android mobile platform**. 2008. 131 f. Tese (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Departamento de Department Of Computer Science, Eastern Michigan University, Ypsilanti, Michigan, 2008. Cap. 3.

STOBBE, A.; JUST, T., **The dawn of technological convergence**. Economics, Frankfurt, n. 56, p.1-19, 03 maio 2006.

TACHKARA S., WANG X.H., ISTEPANIAN R.S.H., SONG Y.H., **Mobile E-Health: The Unwired Evolution of Telemedicine**. Telemedicine and E-Health Journal, Vol.9, No.3, 2003, pp.247-257

TELECO. **TV Digital no Brasil**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tvdigital_cronog.asp>. Acesso em: 22 jul. 2010.

The Cyclops Group. Disponível em: <<http://cyclops.telemedicina.ufsc.br/>>. Acesso em: 05 maio 2010.

ZUFFO, M. **Desafios da telemedicina no Brasil**. Disponível em:

<<http://www.sit.com.br/SeparataDIV0020.htm>>. Acesso em: 25 maio 2010.

ANEXOS

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO AVALIATIVO

Avaliação do Protótipo Laudador de ECG

Este questionário tem por objetivo avaliar a fidedignidade da aplicação mobile em relação ao portal web. Esta avaliação da ferramenta compreende parte de um processo de construção para posterior desenvolvimento e integração com portal. Portanto, as informações coletadas irão fundamentar a etapa final de todo processo de construção da aplicação mobile. Segue link com *screenshots* do protótipo:

http://dl.dropbox.com/u/745338/comparative_ma_pw_images.zip

Perguntas Técnicas referentes ao Protótipo

Quanto a facilidade de uso

- Muito fácil
- Fácil
- Regular
- Difícil
- Muito Difícil

Quanto a navegação entre as telas do protótipo O ambiente possui três abas: - Cadastro do Paciente - Exame de ECG - Laudar

- Muito Fácil
- Fácil
- Regular
- Difícil
- Muito Difícil

Quanto a apresentação da informação

- Muito clara
- Clara

- Regular
- Obtusa
- Muito obtusa

Quanto ao fluxo de trabalho executado pelo protótipo em mobile em comparação com os passos do portal web

- Praticamente idêntico
- Muito semelhante
- Parecido
- Alguma semelhança
- Não existe qualquer semelhança

Quanto a solução inicial encontrada para visualização das imagens de ECG

- Excelente
- Boa
- Regular
- Ruim
- Péssima

Quanto a facilidade da ação de laudar através dos descritores SBC Isso inclui a facilidade em escolher os descritores(Ritmo Sinusal, alternância elétrica...) e modificadores(nenhum, encontrado...)

- Muito fácil
- Fácil
- Regular
- Difícil
- Muito Difícil

Quanto a dificuldade de usar o protótipo de forma geral

- Muito fácil
- Fácil
- Regular
- Difícil
- Muito Difícil

Perguntas Gerais

Você acredita na possibilidade deste protótipo ser incorporado na rede catarinense de telemedicina

- Absolutamente
- Sim, com pequenas modificações
- Talvez
- Não tenho certeza
- Não vejo esta possibilidade

Como você considera a importância deste estudo inicial de convergência

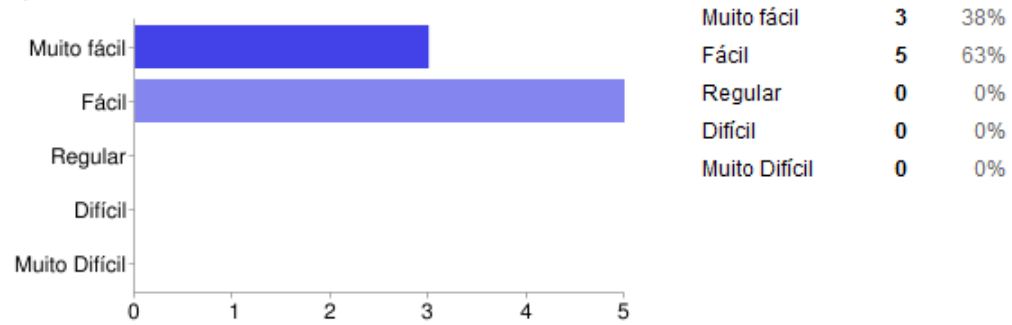
- Muito importante
- Relevante
- Médio
- Irrelevante
- Insignificante

Quais observações você faria ao protótipo. E o que você considera mais importante?

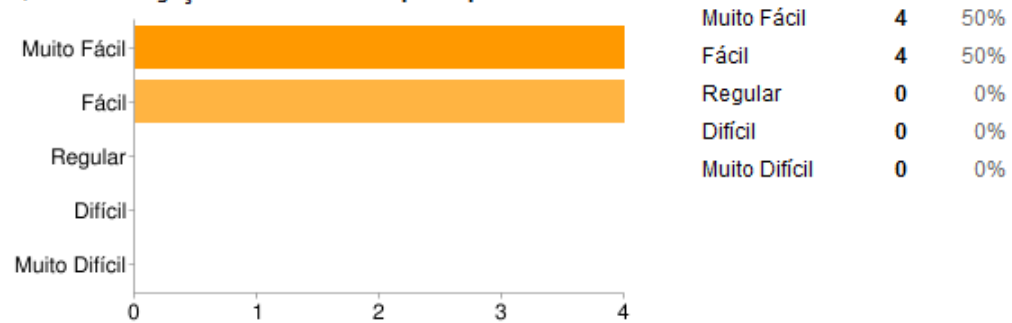
ANEXO 2 – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

Perguntas Técnicas referentes ao Protótipo

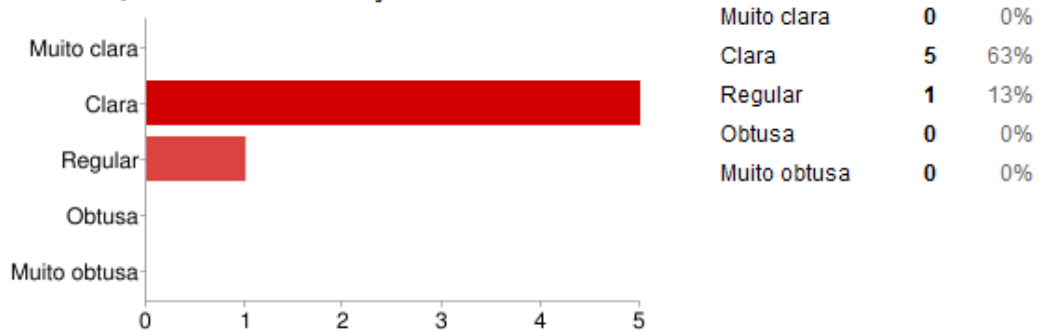
Quanto a facilidade de uso



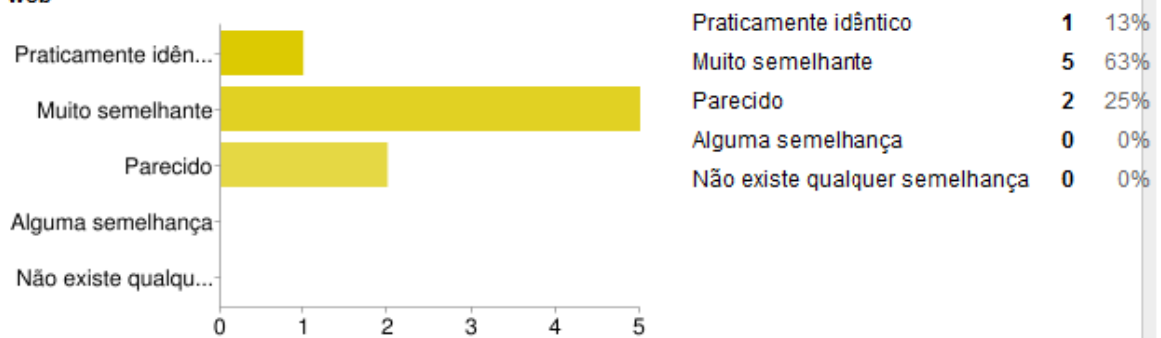
Quanto a navegação entre as telas do protótipo



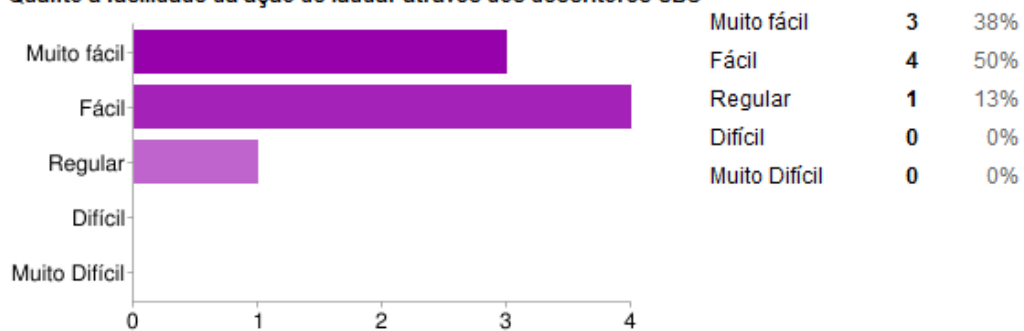
Quanto a apresentação da informação



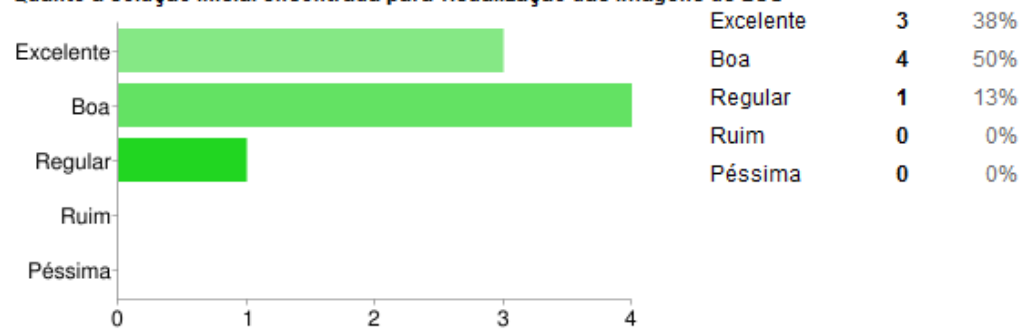
Quanto ao fluxo de trabalho executado pelo protótipo em mobile em comparação com os passos do portal web



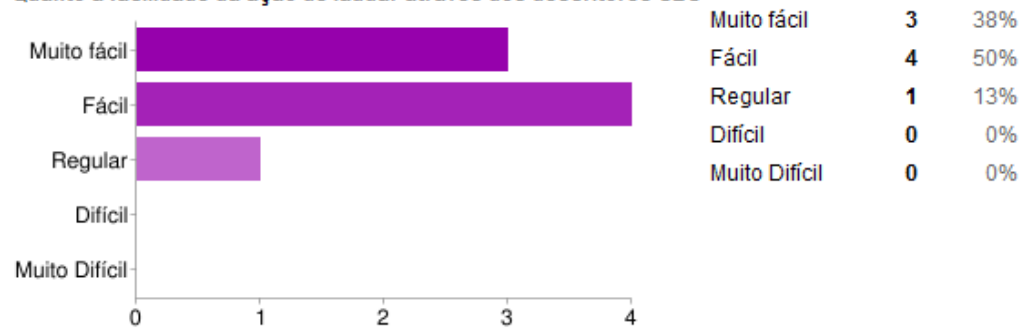
Quanto a facilidade da ação de laudar através dos descritores SBC



Quanto a solução inicial encontrada para visualização das imagens de ECG



Quanto a facilidade da ação de laudar através dos descritores SBC

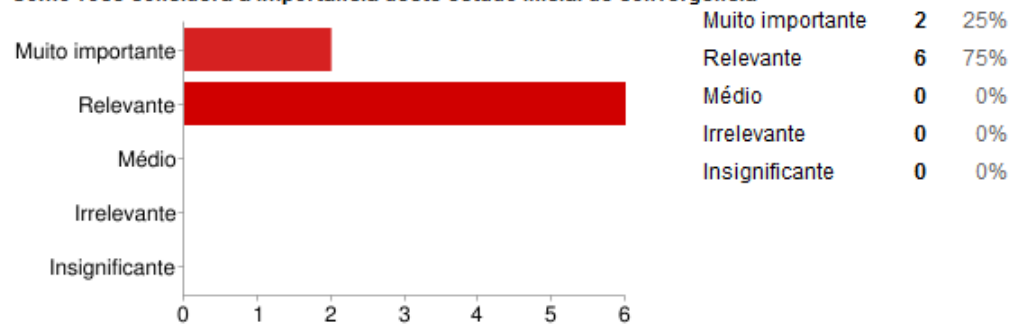


Perguntas Gerais

Você acredita na possibilidade deste protótipo ser incorporado na rede catarinense de telemedicina



Como você considera a importância deste estudo inicial de convergência



Quais observações você faria ao protótipo. E o que você considera mais importante? *(Questão não obrigatória)*

- A visualização das imagens de eletrocardiograma ficaram bem interativas. Particularmente gostei bastante.
- “O estudo do protótipo é válido. Ele incorpora soluções que foram por muito tempo estudadas, pela equipe de desenvolvimento do LABTELEMED para o Sistema Catarinense de Telemedicina e Telessaúde.
- Ainda faltam estudos de viabilidade técnica, já que toda a produção web do grupo Cyclops está baseada em um framework específico, fazer algo fora desse framework dificulta a integração e manutenção desses algoritmos. Para um trabalho futuro, seria interessante estudar a possibilidade de “trazer” esse estudo para o produto “versão mobile do STT” que já se encontra em avaliação no LABTELEMED.”
- Para usuários leigos, seria interessante a apresentação de hints sobre as ações de rolagem das informações na tela - indicando o sentido em que os dedos devem ser movimentados para que as informações os acompanhem. Como complemento, a exibição de barras de rolagem auxiliaria na visualização de que existe uma ação de rolagem disponível, e permitiria inferir sobre o volume de dados disponíveis para escolha.
- As abas ficaram interessantes, pois é possível alternar entre as telas. Normalmente no celular é preciso fazer uso dos botões para voltar e avançar, e da forma que ficou isso não é preciso.

Proposta de Expansão das funcionalidades do Portal Telemedicina para dispositivos móveis

Lucas Zago¹, M. Weber¹, A. von Wangenheim¹

¹Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Caixa Postal 476 – 88.040-900 – Florianópolis – SC – Brasil

{lucaszago, aldo}@inf.ufsc.br, webmathias@gmail.com

Abstract. *The technologies that support mobile phones are becoming more powerful and cheaper, and the evidence is beginning to emerge about the value of mobile phones for the provision of health services and health promotion staff. The study and development of applications in the portal to mobile devices follow the trend to simplify the user experience that can be physicians running reports via a cell phone, hospital administrators sending orders and even patients consulting their exams. This work shows the possibility of expanding the services of telemedicine web portal of the Federal University of Santa Catarina for mobile devices. As a result it is done developing and evaluating a prototype of Electrocardiogram medical reporter for this phone and a comparison with the same service performed by the web portal.*

Resumo. *As tecnologias que sustentam os telefones móveis estão se tornando mais poderosos e baratos, e as evidências estão começando a emergir sobre o valor de telefones móveis para a prestação de serviços de saúde e a promoção da saúde pessoal. O estudo e o desenvolvimento de aplicações existentes no portal para dispositivos móveis seguem a tendência simplificar a vida do usuário que, no caso do portal podem ser os médicos executando laudos através de um celular, administradores liberando internações e até mesmo pacientes consultando seus exames. Este trabalho mostra a possibilidade de expansão dos serviços do portal web de telemedicina da Universidade Federal de Santa Catarina para dispositivos móveis. Como resultado é feito desenvolvimento e avaliação de um protótipo laudador de exames de eletrocardiograma para celular e um comparativo deste com o mesmo serviço executado pelo portal web.*

1.Introdução

O Estado de Santa Catarina sustenta um dos melhores indicadores sociais do país; mesmo assim, sofre com problemas ligados à área da saúde como: dificuldades de deslocamento dos pacientes para os locais onde os exames podem ser realizados, longo tempo de espera do resultado destes exames e, conseqüentemente, seu respectivo diagnóstico e tratamento. Entretanto, não significa que não existam esforços direcionados na intenção de melhoria desse quadro.

A Rede Catarinense de Telemedicina oferece serviços de coleta, armazenamento e consulta de dados referentes a exames provenientes das instituições de saúde distribuídas pelo Estado. Estes serviços são gerenciados através do Portal de Telemedicina, que auxilia o trabalho de

médicos de postos de saúde e hospitais que necessitam constantemente de acesso rápido a estes exames. O acesso aos exames no portal é dividido em diferentes papéis. Cada papel representa uma visão sobre os exames disponibilizados e níveis de acesso diferentes para cada recurso (ANDRADE et al., 2008). O Portal de Telemedicina é atualmente um sistema web e está integrado com diversas ferramentas, interagindo diretamente com a Rede Catarinense de Telemedicina.

O estudo e a proposta de desenvolvimento de aplicações existentes no portal para dispositivos móveis segue a tendência de unificar vários serviços de tecnologia numa só plataforma, a web, de modo a simplificar a vida do usuário que, no caso do portal, podem ser os médicos executando laudos, administradores liberando internações e até mesmo pacientes consultando um prontuário.

1.1. Objetivos

Realizar a expansão de um serviço do portal web de telemedicina da Universidade Federal de Santa Catarina para dispositivo móvel e desta maneira criar uma convergência de serviços.

Os objetivos específicos são: conceber um cenário de aplicação para a expansão de um serviço do portal de telemedicina; levantar as funcionalidades para as categorias (médico/técnico/regulador) de acesso do Portal verificando perfil de correlação com os dispositivos móveis e o potencial de expansão de cada funcionalidade sem perda na qualidade do serviço, respeitando as limitações de tamanho de tela, recursos gráficos, memória, entre outros; criar um protótipo funcional em dispositivo móvel para o serviço de laudo em exames de Eletrocardiograma; executar testes de aceitação e avaliar o protótipo em dispositivo móvel com um grupo de usuários do portal verificando se objetivo principal foi atendido.

1.2. Cenário de aplicação

Cenário 1: Ampliação do serviço de laudo de Eletrocardiograma para exames eletivos: Um paciente do interior de Santa Catarina a instituição de saúde local e é submetido ao exame de Eletrocardiograma. No caso de não existir um médico especialista no local, os dados deste exame são disponibilizados no sistema de telemedicina por um técnico responsável. Um médico de outra cidade acessa o sistema via portal telemedicina, analisa o exame e envia o laudo. Além disso, este exame também pode ser acessado pelo celular, que contém a aplicação de laudo de Eletrocardiograma, e então efetuar o diagnóstico utilizando esta mesma aplicação.

O cenário 1, exceto pela aplicação em mobile, é real e já faz parte do dia a dia do portal visto que atende a exames eletivos.

Cenário 2 : Casos de emergência: Um paciente chega a instituição de saúde com alguma deficiência cardíaca, onde realiza exames e seu diagnóstico é incerto devido à falta de um especialista presente. Estes exames são disponibilizados no sistema de telemedicina e um cardiologista recebe um chamado de urgência para este caso. O cardiologista então pode, através do seu celular que possui a aplicação de laudo de Eletrocardiograma, enviar o diagnóstico imediato pelo sistema ou mesmo responder a ligação sem interrompê-la.

O cenário 2 é proposto, pois não condiz com a realidade da execução de eletrocardiogramas hoje.

2. Conceitos Fundamentais

2.1. Telemedicina

A Telemedicina é regulada hoje pelo órgão norte americano American Telemedicine Association (ATA), e é definida como sendo o uso da troca de informação médica de um local para outro via comunicação eletrônica para melhorar o quadro médico do paciente (ATA, 2010). Ainda conforme a ATA, a Telemedicina não é uma especialidade médica isolada. Produtos e serviços são frequentemente parte de grandes investimentos em instituições de saúde, tanto em tecnologias de informação, como prestação de cuidados clínicos.

Seu uso propicia o intercâmbio de diversos dados, desde a troca de informações válidas para se obter diagnósticos cada vez mais precisos, seja a promoção de prevenção de doenças até a construção de banco de dados de referência epidemiológica (ZUFFO, 2010). Com a agilidade dos novos meios de comunicação, o contato entre médicos e pacientes podem ser realizados de forma natural e eficiente. Do contrário que se possa pensar, todas as aplicações de Telemedicina apresentam respostas positivas, tanto de médicos quanto de pacientes (ATA, 2010).

A Telemedicina disponibiliza a informação de uma maneira mais prática e atualizada aos profissionais; deste modo, tem-se mostrado eficientemente capaz de revolucionar a educação e o atendimento médico (HERSH; MAILHOT; TIDMARSH; 2001).

Países como os Estados Unidos, seguidos de Alemanha e Reino Unido estão entre os maiores produtores de artigos científicos em assuntos relacionados a Telemedicina. No Brasil, existem poucos dados para análise nacional, pois possui pouca produção científica relacionada com telemedicina, entretanto, não significa que não existam esforços direcionados na intenção de expansão nacional deste setor (ROSA et al, 2010).

Com o avanço das inovações tecnológicas na área da computação houve um grande impacto na maneira como a informação passou a ser disponibilizada na medicina. A Telemedicina tem sido utilizada para prestar assistência e educação e tornou-se um fator importante no cuidado do paciente (DEMIRIS, 2005). Ela serve como importante ferramenta no ensino da medicina, pois oferece uma alternativa eficaz e de fácil acesso dentro da educação médica, Além disso, deve ser considerada um modelo de assistência em saúde com o potencial de oferecer medicina de alta qualidade para populações isoladas e/ou sem acesso a saúde (KIM, 2004).

2.2. Portal de Telemedicina

O portal tem a capacidade de trabalhar com um conjunto de dados heterogêneos como vídeo, imagens, áudio, texto, eXtensible Markup Language (XML) e arquivos DICOM, sendo todos estes dados acessados pelo portal (ANDRADE et al., 2008).

Segundo Savaris et al. (2008) o acesso aos dados é feito de uma maneira simples e intuitiva, pois o uso principal é feito por profissionais de saúde não familiarizados com a tecnologia. Para fazer esta ferramenta mais fácil e atrativa, foram levados em conta conceitos culturais e ergonômicos.

2.3. Dispositivos móveis

Segundo Lima (2000), armazenar informações e procurar formas organizadas de transmiti-las sempre fizeram parte de nossa evolução cultural. Esses dispositivos permitem serviços que o

usuário tenha acesso independentemente de sua localização, onde requer suporte à mobilidade e infraestrutura em comunicações. Diversos serviços podem ser implementados, para dispositivos móveis como o celular, o Personal digital assistants (PDA), o Tablet PC, entre outros (JOHNSON, 2007).

3.Estado da arte

3.1.Seleção de estudo

Foi realizado um levantamento de publicações e ferramentas que tenham foco em aplicações envolvendo telemedicina utilizando dispositivos móveis, selecionando-se artigos disponíveis preferencialmente em base de dados de pesquisa acadêmica tais como Science Direct, Portal ACM, IEEE Explore, BioMedical Engineering OnLine. Foram lidos em torno de 740 abstracts e escolhido 52 artigos inicialmente. Após leitura, 21 foram descartados. Dentre estas 31 publicações restantes, 19 delas continham ferramentas e observações interessantes para a análise proposta, à luz dos objetivos deste trabalho.

3.1.Análise Crítica dos Resultados

O objetivo desta revisão foi elucidar o contexto acerca dos usos e potenciais operacionais em torno da tecnologia aplicada à telemedicina e suas correlações com dispositivos móveis. A partir da literatura, foi possível identificar distintas possibilidades que se abrem a esse universo. Até o presente, apurou-se a viabilidade e a relevância em que pesa a utilização de dispositivos móveis para inferir mobilidade nos serviços prestados no setor da saúde, com foco específico sobre a avaliação quantitativa do impacto dessas tecnologias e seus aspectos facilitadores da qualidade dos recursos e serviços ofertados.

Há uma grande variedade de aplicações dirigidas na área de telemedicina, esta variedade é motivada pelo crescente tamanho do mercado e evolução demográfica que torna os serviços de saúde cada vez mais necessários. Constata-se uma recorrente preocupação no que diz respeito à segurança das informações médicas de um paciente. Todas as ferramentas estudadas possuem um nível de segurança onde no mínimo é necessária a autenticação. Um ponto em destaque é que não basta apenas expandir as aplicações, mas sim criar interfaces acessíveis pelos dispositivos móveis. Toda uma filosofia de acesso e interação é necessária. Características especiais como limitações de restrições no processamento devem ser levadas em consideração.

A telemedicina aplicada através de dispositivos móveis proporciona mais um passo na disseminação de informações dos pacientes para os profissionais de saúde. A revisão do estado da arte mostrou que existem aplicações que fazem o uso de dispositivos móveis na saúde, entretanto as aplicações estudadas, na sua maioria, propuseram a criação de uma arquitetura específica para criação de um serviço, eventualmente limitado a patologias específicas.

A proposta deste trabalho é utilizar toda a gama de serviços que estão atualmente integradas ao portal e criar convergência de serviços. Desta forma é possível explorar todas as funcionalidades que os dispositivos podem oferecer, trazendo novas aplicabilidades aos serviços que já são oferecidos e com isso novas formas de interação, trazendo mais agilidade e mobilidade ao usuários. Este trabalho visa prototipar um serviço do portal para mobile, e a avaliação dos resultados serve como âncora para que outros serviços sejam explorados e

expandidos.

4.Desenvolvimento

Para a modelagem da aplicação foi utilizado o paradigma de prototipagem que vem sendo encarado cada vez mais como um modelo credível de criação de sistemas (CARTER et al., 2002). A prototipagem de sistemas de software pretende ser usada, principalmente, para animar e demonstrar os requisitos. Desta forma os usuários podem testar a ferramenta e sugerir melhorias antes da finalização da aplicação. Na engenharia de requisitos, a prototipagem é empregada para gerar protótipos de interfaces com o utilizador em conjunto com cenários (ELKOUTBI et al., 2002).

Existem diversas técnicas para se criar protótipos que variam de acordo com os custos e esforços investidos para a realização destes e pela fidelidade dos resultados (SOMMERVILLE, 1997; KOTONYA, 1998; PREECE, ROGERS, SHARP, 2002). As técnicas utilizadas para este trabalho faz uso de cenários através de storyboarding, protótipo em papel e prototipagem evolutiva.

Inicialmente foram definidos os requisitos básicos da aplicação. A partir destes o ciclo iterativo foi iniciado com a modelagem seguida da prototipagem que era avaliada pelo grupo de pesquisa através de relatórios semanais e pequenas reuniões. Desta maneira os resultados eram avaliados parcialmente possibilitando uma implementação gerada a partir do feedback do grupo e gerando novas atualizações no protótipo.

4.1.Tecnologia empregada

Devido aos estudos e critérios definidos por Benjamin Speckmann (2008) foi escolhida a plataforma Android da Google. A linguagem utilizada foi JAVA e a ferramenta para debug e desenvolvimento foi o plugin Android Development Tool junto ao Eclipse IDE.

4.2.O Protótipo

Os exames são realizados na rede mais próxima do paciente. Este exame é feito por técnicos especializados, a pedido de um médico solicitante, e enviado para um servidor central de telemedicina. Após a disponibilização dos dados para a Rede Central de Telemedicina o exame fica disponível no portal de Telemedicina onde médicos executores podem dar o diagnóstico dos exames na ordem em que são publicados, como uma linha de produção.

A seguir, é mostrado o fluxo de trabalho de um médico executor para ação do serviço de laudar.

Visualiza o primeiro exame que lhe é mostrado ou vai adiante ao exame seguinte da fila; com o exame(imagem) em tela, visualiza o cadastro do paciente e indicação clínica; efetua o diagnóstico, através de descritores normalizados pela SBC/ECG; Publica o laudo.

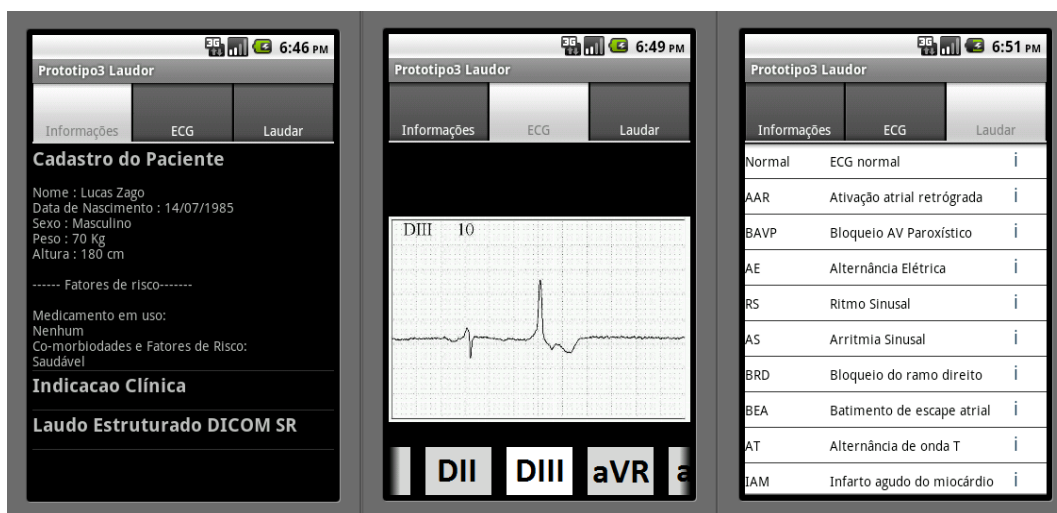


Figura 1. Protótipo laudador de Eletrocardiograma

5. Resultados

A avaliação do protótipo foi feita constantemente durante os ciclos iterativos de prototipagem. Além disso, a metodologia deste trabalho exige a apresentação do trabalho a usuários do portal em vários níveis.

Estas demonstrações foram acompanhadas por um questionário avaliativo, enviado por correio eletrônico para os respectivos endereços dos usuários, e também disponibilizado na internet através do link:

https://spreadsheets.google.com/viewform?hl=pt_BR&formkey=dEM4eWR1Q2NiNTEtakFPUmxxZDFkc2c6MQ#gid=0

6. Conclusões e trabalhos futuros

A expansão da funcionalidade escolhida para ser implementada em mobile foi finalizada e cumpriu os objetivos específicos de estudo, desenvolvimento e avaliação. A avaliação do protótipo pelos usuários foi satisfatória. Devido à atualização do portal de telemedicina no mês de agosto de 2010, o trabalho contou com alguns problemas como: a criação de uma nova interface de usabilidade; fluxo de trabalho da ação de laudar do médico executor diferente em relação à versão do portal anterior.

Como perspectiva para trabalhos futuros, existe a possibilidade de integração do protótipo ao portal, através de web services e início das adaptações necessárias para que o protótipo possa fazer parte do portal em um período de experimentação. Também está previsto para Junho de 2011 que os sinais dos exames de Eletrocardiograma comecem a ser recebidos por coordenadas. Esta situação evita a necessidade de trabalhar na manipulação destas imagens para se adequar ao dispositivo.

Este trabalho serve como contribuição para a realização de novos estudos e criação de novos protótipos, visto que existe um projeto de pesquisa em andamento, onde uma equipe de usabilidade visa criar uma convergência de serviços envolvendo outras funcionalidades do portal de telemedicina. E, a partir destes protótipos desenvolverem toda uma gama de serviços que seriam executados não somente pelos dispositivos móveis, mas também em TV Digital.

Além disso, já se encontra em fase inicial um estudo que vislumbra a possibilidade de expandir todo portal para uma versão mobile.

References

ANDRADE, R. ; MACEDO, D. D. J. ; WALLAUER, J. ; WANGENHEIM, A. V. **Building a National Telemedicine Network**. Published by the IEEE Computer Society, v. 10, p. 12-17, 2008.

(ATA), American Telemedicine Association. **Telemedicine Defined**. Disponível em: <<http://www.americantelemed.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3333>>. Acesso em: 30 abr. 2010.

CARTER, R. A. et al. Evolving beyond requirements creep: **a risk-based evolutionary prototyping model**. Requirements Engineering, 2001. Proceedings. Fifth IEEE International Symposium On, Toronto, Ont. , Canada, n. , p.94-101, 07 ago. 2002.

DEMIRIS G. **Integration of telemedicine in graduate medical informatics education**. J Am Med Inform Assoc. 2003;10(4):310-4.

ELKOUTBI, M. et al. **Generating user interface prototypes from scenarios**. Requirements Engineering, 1999. Proceedings. Ieee International Symposium On, Limerick , Ireland Limerick , Ireland, n. , p.150-158, 1999.

HERSH W. R., JUNIUM K., MAILHOT M., TIDMARSH P. **Implementation and Evaluation Of A Medical Informatics Distance Education Program**. J Am Med Inform Assoc. 2001;8:570–584.

JOHNSON, T. M. **Java para Dispositivos Móveis: Desenvolvendo Aplicações com J2ME**. São Paulo: Novatec, 2007. 334 p.

KIM Y. S. **Telemedicine in the USA with focus on clinical applications and issues**. Yonsei Med J. 2004;45(5):761-75.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. **Requirements Engineering:: Processes and Techniques**. 3ª England: Wiley, 1998.

LIMA, F. O. **A sociedade digital: o impacto da tecnologia na sociedade, na cultura, na educação e nas organizações**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction**: England: Addison Wesley, 2002.

ROSA, R. B. da et al. **Avaliação do Crescimento da Telemedicina Brasil e no Mundo**. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/cbis/arquivos/993.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2010.

SAVARIS, A. et al. **O Uso da Telemedicina Assistencial Assíncrona em Larga Escala no Setor Público de Saúde**. Sociedade Brasileira de Informática e Saúde, 2008. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/cbis11/arquivos/734.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2010.

SOMMERVILLE, I.; SAWYER, P. **Requirements Engineering: A good practice guide**. 4ª England: Wiley, 1997.

SPECKMANN, B. **The Android mobile platform**. 2008. 131 f. Tese (Mestrado) - Curso de Ciência da Computação, Departamento de Department Of Computer Science, Eastern Michigan University, Ypsilanti, Michigan, 2008. Cap. 3.

ZUFFO, M. **Desafios da telemedicina no Brasil**. Disponível em:
<<http://www.sit.com.br/SeparataDIV0020.htm>>. Acesso em: 25 maio 2010