

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

GABRIEL LAMB WINK

**Desenvolvimento de Solução em Dispositivos
Móveis na Área da Saúde**

Trabalho de Graduação.

Prof. Dr. Dante Augusto Barone
Orientador

Porto Alegre, junho de 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitora de Graduação: Profa. Valquiria Link Bassani

Diretor do Instituto de Informática: Prof. Luís da Cunha Lamb

Coordenador do CIC: Prof. Raul Fernando Weber

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à Gisele, minha mãe, e ao Ilgo, meu pai, que sempre me apoiaram e me deram subsídios em cada desafio, me permitindo esta conquista. Também quero agradecer ao meu orientador, professor Dante Augusto Barone, o qual me motivou no curso e incentivou a fazer Ciência.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS.....	7
RESUMO.....	8
1 INTRODUÇÃO	9
2 O PAPEL DA MOBILIDADE DENTRO DAS TICS: EXPLORANDO AS POTENCIALIDADES DE UMA SOLUÇÃO EM DISPOSITIVOS MÓVEIS NA ÁREA DA SAÚDE	11
3 DESENVOLVIMENTO INTERDISCIPLINAR DE SISTEMA APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS EM SAÚDE.....	17
4 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	34
REFERÊNCIAS	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
ESF	Estratégia Saúde da Família
GPS	Geo-Posicionamento por Satélite

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo de um local de realização das visitas domiciliares	18
Figura 2: Menu da tela inicial.....	25
Figura 3: Tela Inicial	25
Figura 4: Configuração.....	26
Figura 5: Sincronizando	26
Figura 6: Obtendo informações de totais de dados no dispositivo.....	27
Figura 7: Localização por GPS.....	27
Figura 8: Cadastro de Cuidador.....	28
Figura 9: Cadastro de Cuidador.....	28
Figura 10: Cadastro de Paciente.....	29
Figura 11: Cadastro de Paciente	29
Figura 12: Listagem dos Cuidadores	30
Figura 13: Listagem dos Pacientes	30
Figura 14: Dados do Paciente.....	31
Figura 15: Dados do Cuidador	31
Figura 16: Listagem de Atendimentos.....	32
Figura 17: Atendimento Realizado.....	32
Figura 18: Formulário Integrado de Atendimento.....	33
Figura 19: Obtendo Status da Conexão	33
Figura 20: Validação do software em um dia de trabalho.....	34
Figura 21: Validação do software em um dia de trabalho.....	34
Figura 22: Gráfico por país de instalações através do Google Play	34
Figura 23: Formulário tradicional de Paciente	35
Figura 23: Formulário tradicional de Atendimento.....	36
Figura 23: Formulário tradicional de Cuidador.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparativo entre Android e iOS	14
---	----

RESUMO

O objetivo deste trabalho é projetar e desenvolver uma solução em dispositivos móveis para a utilização por alunos, profissionais de odontologia e outras áreas da saúde no programa do governo brasileiro Estratégia Saúde da Família (ESF). Relatada as adversidades enfrentadas por estes agentes de saúde foi desenvolvido um sistema completo de formulários eletrônicos como ferramenta de utilização em saídas de campo nas visitas domiciliares aos pacientes.

Devido à crescente popularização da utilização de smartphones e tablets com acesso a internet no Brasil, um sistema proposto em plataforma móvel foi projetado a fim de servir como ferramenta essencial de utilização para estes voluntários, garantindo eficiência no atendimento e organização dos dados coletados, gerando maior conforto e sigilo ao paciente. Este projeto conta com uma interação interdisciplinar entre os cursos da ciência da computação e a odontologia, visando a utilização das TIC's, tecnologias da comunicação e informação, na área da saúde. O objetivo é fornecer registros médicos eletrônicos integrados ao sistema de informação robusto. A coleta de dados e grande parte do processamento é feito através da utilização de dispositivos móveis, especialmente com o sistema Operacional *Android*. A utilização deste aplicativo poderá ser por dispositivo de smartphone ou tablet, utilizando recursos de geo-posicionamento para obtenção das coordenadas geográficas das residências, facilitando assim a posterior localização das mesmas que se encontram na maioria das vezes em locais sem infraestrutura.

Este trabalho irá discutir as principais questões envolvidas na escolha das características do sistema, bem como a escolha do Sistema Operacional *Android* para os smartphones e tablets, enfatizando as características inovadoras fornecidas pelos dispositivos móveis.

Palavras-Chave: Tecnologia da Informação e Comunicação, Android, dispositivos móveis, prontuário eletrônico.

ABSTRACT

The aim of this study is to design and develop a solution on mobile devices for use by students, odontologists and other health professionals in the Brazilian government program Strategic Family Health Program (Estratégia Saúde da Família). Once known adversities faced by these health agents, we have developed a complete system of electronic forms as a tool for use in field trips in home visits to patients.

Due to the growing popularity of the use of smartphones and tablets with Internet access in Brazil, the proposed system in a mobile platform is designed to serve as an essential tool to be used by these agents, ensuring efficiency in service and organization of data collected, generating more patient comfort and confidentiality. This project has an interdisciplinary interaction between the courses of computer science and dentistry, aiming the use of ICT, information and communication technologies in healthcare. The goal is to provide electronic medical records integrated to a robust information system. Data collection and much of the processing is done through the use of mobile devices, especially with the Android Operational System. This application can be employed both by smartphone or tablet devices, using geo-positioning of resources to obtain the geographic coordinates of the residences, thus facilitating the subsequent location of the same house which are mostly in areas without infrastructure.

This study will discuss the main issues involved in choosing the characteristics of the system, and the choice of the Android operating system for smartphones and tablets, emphasizing the innovative features provided by mobile devices.

Keywords: Information and Communication Technology (ICT), Android, Mobile, Electronic Medical Records.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento e aplicação em contexto interdisciplinar de um sistema móvel para atendimento odontológico específico para saídas de campo, direcionado ao programa do governo brasileiro denominado Estratégia Saúde da Família (ESF). Ao longo deste projeto foram encontrados os mais diversos desafios em modelar um sistema que por ser voltado para atender necessidades de uma parcela da sociedade carente, enfrenta desafios para identificação de seus pacientes, e principalmente sofre com a dificuldade de atendimento de saúde pública devido a falta de condições dos profissionais desta área em atender as regiões críticas, as quais não contam com infra-estrutura urbana adequada. O projeto visa, portanto, facilitar o trabalho destes profissionais em acessar essa camada mais carente com o auxílio das mais modernas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) existentes.

Por ser um projeto interdisciplinar, apresentando vínculos entre áreas do conhecimento tão distintas como Ciência da Computação e Odontologia, novas descobertas de como as tecnologias da Computação, especialmente as relacionadas à mobilidade, foram sendo realizadas naturalmente e paulatinamente ao longo do projeto. Pois em virtude da existência de um grande distanciamento entre práxis profissionais tão diversas do conhecimento, os dentistas, e outros profissionais da área da saúde, de modo geral não são capazes de descobrir sozinhos como aplicar novas tecnologias já existentes em suas tarefas e atividades, de modo a facilitar seu trabalho e agregar saúde e bem estar dos pacientes. Da mesma forma, os profissionais de cursos como ciência da computação e outras áreas da engenharia, também encontram dificuldades em se situar e tomar conhecimento das necessidades e anseios da sociedade, principalmente a mais carente, os quais, em geral, ficam muito distantes da realidade profissional de acadêmicos de cursos da área das ciências exatas. Esta aproximação torna-se assim singular, permitindo o desenvolvimento de uma aplicação para a área de Saúde, em que os profissionais da Computação envolvidos, mormente através do presente Trabalho de Conclusão de Curso, tem de apropriar-se de conhecimentos e práticas profissionais diversas para que possam desenvolver o aplicativo da forma que seja mais interessante aos seus futuros usuários, agentes de saúde em trabalho de campo, apesar dos mesmos não terem condições de especificar inteiramente o sistema que por eles será utilizado.

Graças a este projeto, estudantes de Saúde ao realizarem trabalhos de campo em áreas sem infra-estrutura ganham um sistema prático e de grande utilidade, dispendo assim de uma ferramenta que visa substituir a enorme quantidade de papéis e fichas de pacientes, necessários para realização dos atendimentos nessas áreas. O sistema tem a vantagem de ser portátil, e por possuir sincronização de seus dispositivos móveis, garante a centralização dos dados em um servidor central. Os dados dos pacientes

podem então ser incluídos em tempo real, diretamente da casa dos pacientes atendidos. Esta ferramenta será muito útil aos agentes de saúde que não precisarão transportar, cada vez que vão à saída de campo, todos os dados e fichas dos atendimentos prévios dos pacientes. Estes ganham, dessa forma, qualidade e agilidade de atendimento.

Um dos fatores que mais motivou o desenvolvimento deste TCC para seu autor foi o viés social, que estimulou-o a engajar esforços para auxiliar o atendimento de uma necessidade básica da população carente, que é o acesso a serviços adequados de saúde. Com muita dificuldade, estudantes ligados ao programa social Estratégia de Saúde da Família atendem atualmente as pessoas que mais necessitam e que mais tem carência em diversos quesitos, não só o financeiro, mas principalmente em relação ao atendimento de saúde. Outra grande motivação foi o interesse em aprender linguagem voltada para programação de dispositivos móveis, como por exemplo para o sistema operacional *Android*. Dispositivos estes que crescem em utilização a cada dia. Dados da Anatel (ANATEL, 2012) mostram que o uso de aparelhos celulares já faz parte do dia-a-dia da população, e o crescimento do acesso à internet 3G está em grande crescimento, e já atende hoje significativas parcelas da sociedade. De acordo com o Mapa Da Inclusão Digital (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 2012) tudo indica que a maioria dos acessos à internet e uso de aplicativos será feito por meio de dispositivos móveis em um futuro breve, em virtude da popularização dos *smartphones* e da crescente demanda da população em permanecer conectado o tempo todo.

Ao longo do desenvolvimento deste projeto, foram analisadas diferentes escolhas estratégicas que foram tomadas visando possibilitar a utilização de uma maior gama de dispositivos a rodar o aplicativo a ser desenvolvido dentro do escopo do presente TCC. Devido à natureza do projeto, inserido em uma realidade social de precariedade, veio a necessidade de se baratear o custo do hardware, sem abrir mão de funcionalidades do software. Esse desafio foi constante, seja na etapa inicial de decidir em qual plataforma seria projetado, seja o sistema operacional *Android* ou o *iOS* da *Apple*. Além da opção do sistema operacional, também ponderou-se a versão do mesmo, a qual deveria contemplar um maior número de aparelhos, considerando que para dada versão de sistema operacional de dispositivo móvel, a opção escolhida deveria rodar nas versões posteriores.

2 O PAPEL DA MOBILIDADE DENTRO DAS TICS: EXPLORANDO AS POTENCIALIDADES DE UMA SOLUÇÃO EM DISPOSITIVOS MÓVEIS NA ÁREA DA SAÚDE

Atualmente observa-se um aumento do tempo de utilização dos celulares no dia-a-dia, pois com a chegada dos aparelhos *smartphones* é possível fazer quase tudo que se faz em um computador de mesa, também chamado de *desktop*. O que se percebe é que com isso, as pessoas ficam cada vez mais conectadas, e na mesma proporção, mais dependentes desta tecnologia. Visto esse cenário constata-se que vários dos softwares que já estavam sedimentados em hardwares tradicionais, agora necessitam acompanhar esta transformação direcionada aos dispositivos de hardware móveis.

Dados da Anatel indicam que o Brasil já superou a marca de um celular por habitante desde 2010 (ANATEL, 2010). Esse ritmo tem aumentado cada vez mais. Segundo dados divulgados por este órgão, em janeiro do corrente ano, há 245,2 milhões de linhas ativas em telefonia móvel (ANATEL, 2012). Mas o que mais impressiona é o aumento de banda larga móvel, com 51,1 milhões registrados no primeiro mês do ano, o que corresponde a um aumento de 25,38% em relação ao mês anterior. Em linhas gerais, isso quer dizer que o brasileiro está cada vez mais utilizando celulares e principalmente, está acessando a rede mundial através destes, na rua, sem a necessidade de uma máquina estática. Essa mobilidade gera assim novas necessidades aos usuários, pois agora os mesmos possuem uma máquina móvel conectada à internet, o que gera novas possibilidades de uso. O celular com 3G é uma ferramenta que tem novas potencialidades a serem exploradas. Essas potencialidades é que são buscadas neste projeto.

Entre 2010 e 2011, o número de residências brasileiras com internet móvel cresceu de 5% para 17%, segundo a pesquisa TIC Domicílios realizada (COMITÊ GESTOR DA INTERNET BRASILEIRA, 2012). Foi verificado uma participação do uso de tablets entre as classes mais altas da população, com 10% dos casos de computador utilizado para acesso à internet. O acesso 4G deve acelerar ainda mais o movimento crescente de adesão às redes móveis pelos brasileiros, seja pela busca de mobilidade, como por falta de opções de acesso via banda larga fixa, cuja expansão depende da infraestrutura de redes de TV a cabo, telefonia e fibra óptica, no país. Do site do governo brasileiro (PLANALTO, 2012), a expectativa é de que todos os municípios com mais de 100 mil habitantes tenham internet 4G ainda em 2016.

Portanto, novas demandas vão surgir no sentido de facilitar a vida de quem utiliza os *smartphones* com internet 3G ou futuramente 4G. O usuário de telefonia móvel busca, ao adquirir um aparelho deste tipo, agregar à sua vida esta ferramenta com seus aplicativos que são facilmente baixados pelo aparelho em uma loja virtual, chamada de Play Store, no caso do *Android*, e App Store, no caso do iOS. Essa demanda crescente por aplicativos que visa facilitar e tornar mais interessantes atividades diurnas das pessoas, motiva milhares de programadores de tecnologia para esses “app’s” como são chamados os aplicativos de dispositivos móveis.

Hoje são na ordem de centenas de milhares de aplicativos dentro das lojas virtuais de “app’s” (TECHRUNCH, 2012). O Google Play, do *Android*, tem cerca de 500 mil aplicativos disponíveis para baixar, e a App Store está na casa dos 600 mil. No entanto, a diferença aumenta bastante quando compara-se o número de downloads total. A loja do *Android* já atingiu os 15 bilhões de aplicativos baixados, enquanto a concorrente já ultrapassou os 25 bilhões de downloads (APPLE, 2012). Mas disputas comerciais à parte, o que se percebe é que há um aumento expressivo da procura destes “app’s”, e que ambas lojas virtuais estão bastante fortalecidas.

A tendência das pessoas estarem conectadas o tempo todo, como se os dispositivos móveis fossem uma extensão do corpo, é cada vez mais palpável e factível. Os dispositivos estão cada vez mais adaptados ao cotidiano das pessoas e gradativamente menores. As roupas provavelmente vão ganhar tecnologia e terão novas funcionalidades, no que na terminologia anglo-saxônica chama-se de “wearable computers”. A tecnologia, a que tudo indica, permitirá esta vestida nas pessoas. Mas enquanto isto não ocorre, os celulares vão suprimindo esta necessidade de conexão ininterrupta 24 horas por dia.

Desenvolver para celular torna-se, assim dentro da Informática, tanto um desafio quanto uma necessidade. O mercado de software para celulares está gradativamente substituindo o tradicional mercado para *desktops*. Neste ritmo, as pessoas também buscam tornar o celular uma ferramenta que facilite seus trabalhos buscando aplicativos específicos para suas necessidades. Portanto, ao pensar-se em criar uma ferramenta que facilitasse o trabalho dos profissionais da saúde em saídas de campo, como no programa Estratégia Saúde da Família, revelou-se uma decisão coerente com a realidade atual e com as novas tendências do futuro. Mas então qual plataforma seria mais interessante para se trabalhar visando o trabalho social destes profissionais? Dentro do escopo do desenvolvimento do presente trabalho, passou-se a estudar as opções existentes, levantando as qualidades e limitações de cada possibilidade.

O sistema operacional que seria escolhido para receber o aplicativo *mobile* dependia de uma escolha estratégica fundamentada nos conceitos de interface humano-computador, versatilidade, custo do hardware compatível, usabilidade deste hardware, diversidade de opções de hardware, as linguagens de programação requeridas para a criação de “apps” em cada sistema operacional e por fim, questões relacionadas ao custo de implementação na plataforma a ser escolhida. O *Android* tem como diferencial ser aceito em um número imenso de dispositivos. Este Sistema Operacional roda em diversos tablets e celulares desde hardwares populares provenientes da China como em dispositivos móveis de marcas famosas como Samsung, Motorola, Asus, Sony, dentre outros. Esta versatilidade é sinal da robustez do sistema, que se adapta ao hardware, facilitando a programação dos “app’s”. A Apple conta com sistema operacional intrínseco ao hardware, e é a mais respeitada dentre as fabricantes de dispositivos móveis. No entanto o custo de seus aparelhos e o de desenvolvimento dos aplicativos é elevado. A Nokia e a Microsoft fizeram uma parceria para entrar neste mercado, basicamente dominado pelos dois Sistemas Operacionais citados. Ainda não se sabe as potencialidades dos *smartphones* da Nokia por ser ainda recente o lançamento, datado deste ano. Outros fabricantes como BlackBerry perderam o espaço ao não inovarem em dispositivos passíveis de instalação de “app’s”, ficando restritos ainda aos aplicativos em Java, sem uma loja virtual atrativa como o caso do Google Play do *Android* e o App Store do *iOS*, da Apple.

O Sistema Operacional *Android*, o qual não pertence a um único fabricante de hardware é quem melhor se adapta aos diferentes dispositivos hoje no mercado. Este sistema da Google, é de código aberto aos fabricantes de cada aparelho para que possam modificar seu *kernel*, adaptando assim da forma que melhor entenderem aos seus hardwares. Além disso, na versão original do *Android* diversos recursos já são disponibilizados, como suporte a GPS, câmera, dentre outros. Além é claro, de dispor da maior rede de “apps” que existe na atualidade. Programar para o sistema operacional da Google se tornou assim uma opção com grandes atrativos. Como o objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema para rodar em dispositivos móveis, desde *smartphones* à tablets, apenas o *iOS* e o *Android* surgiram como possibilidades factíveis.

Considerando a importância capital na escolha do sistema operacional a ser utilizado no sistema a ser desenvolvido, elencou-se a seguir, tabela 1, uma série de características das duas opções selecionadas para avaliação.

Tabela 1: Comparação entre os Sistemas Operacionais *Android* e *iOS*

<i>Característica</i>	<i>Android</i>	<i>iOS</i>
Dispositivos	Não tem restrição de fabricante. Basta ser <i>smartphone</i> . Vem instalado em diversos fabricantes de aparelhos.	Exclusivo para aparelhos da marca Apple.
Sensível ao toque	Sim	Sim
Flash	Sim	Não
Multitarefa	Sim	Sim
Hot-spot	Sim, até 8 aparelhos por wi-fi	Não
Copiar/colar	Sim	Sim
Chat por vídeo	Disponível, via apps	Sim, nativo
VoIP	Suporte nativo a contas	Disponível, via apps
DLNA	Sim	Não
Música	Player nativo, mas sincronia automática de listas com desktop válida somente pelo Winamp. Streaming via apps	Sincronia automática de listas com iTunes. Streaming por apps
E-mail	Caixa de entrada unificada varia de acordo com o fabricante. Disponível via apps	Permite inúmeras contas e traz caixa de entrada unificada
Gerenciador de apps abertas e consumo de memória	Gerenciamento nativo	Disponível via apps
Busca por voz	Sim, nativo	Não

Software de Navegação	Sim, Google Navigate	Não
Aplicativos	500 mil	600 mil
Maquina necessária para o desenvolvimento	Qualquer máquina; basta que rode Netbeans ou Eclipse	Apenas máquinas do fabricante Apple
Linguagem necessária para desenvolvimento	Java, preferencialmente, ou C#.	Objective C
Recurso de GPS	Sim	sim
Integração de bibliotecas para geo-posicionamento	Sim	Sim

O que pesou mais para a escolha da plataforma foi o custo elevado de desenvolvimento para o sistema operacional *iOS* da Apple, pois para programar para este sistema é necessário trabalhar exclusivamente em máquinas da Apple, o que descartou-se não só por não dispor-se no momento do desenvolvimento de presente trabalho de desktop da Apple, como também pelo fato do aplicativo a ser fornecido aos agentes de saúde se tornaria bem mais caro e inacessível, comparando-se preços de tablets e celulares que rodam *Android* e *iOS*. Mas não foi só este fator o único que pesou. A linguagem de programação necessária para se programar para dispositivos da marca *Apple* é o *objective-C*. O Java de *Android* possui amplo material na internet para busca de informações de programação, e uma comunidade numerosa de programadores e troca de informações. Portanto a escolha mais vantajosa tanto para o usuário final como para os programadores do presente aplicativo, foi o sistema operacional *Android*, programado na linguagem Java.

A primeira fase deste projeto consistiu no desenvolvimento e implantação do módulo de atendimento domiciliar que será executado em plataformas móveis como *smartphones*. Durante as visitas domiciliares que fazem aos pacientes, no lugar de levar pastas volumosas com resultados de exames, anotações sobre os pacientes e formulários de papel a serem preenchidos, os médicos, dentistas, enfermeiros e agentes comunitários podem carregar apenas o telefone celular para armazenar essas informações numa espécie de prontuário eletrônico móvel.

Segundo Zeni (ZENI, 2004) a computação móvel e conexões de rede sem-fio agregarão grandes valores para o setor de prestação de serviços de saúde. Esta visão enriquece a percepção de como um sistema de computação móvel pode ter um impacto positivo na área da saúde pública. Um exemplo é o sistema Medic (MCLOUGHLIN, 2006), que fornece acesso a dados sobre exames de laboratório a partir de dispositivos móveis.

Ao longo deste desenvolvimento, coletar-se-á e se terá acesso a dados referentes aos atendimentos domiciliares, também com o intuito de reduzir o tempo de coleta e de acesso aos dados de cada visita. Muitas vezes este tempo envolvido gera atrasos no preenchimento dos formulários e através da utilização do celular, as informações são armazenadas em modo digital já nas residências dos pacientes, promovendo assim tanto a redução do tempo de preenchimento quanto o aumento da precisão das informações coletadas, fornecendo os meios para uma melhoria na qualidade do serviço público de saúde.

Ao realizar uma busca bibliográfica foram encontrados trabalhos semelhantes em diferentes realidades econômicas e sociais. Mas vários trabalhos apresentam algumas semelhanças com algum dos aspectos apresentados aqui.

Em uma pesquisa nos Estados Unidos com 1200 médicos que mostrou que apenas 13% dos médicos utilizam sistemas de prontuário eletrônico e outros 32% mostraram interesse em usar, sendo metade destes com “muito interesse” (MILLER, 2004). Devido ao crescente aumento da utilização de *smartphones* e da popularização da internet 3G, este mercado de sistemas de prontuários eletrônicos para profissionais da saúde podem se tornar ferramentas indispensáveis do dia-a-dia auxiliando o atendimento dos pacientes. O trabalho de outro pesquisador (FIALES, 2001) envolve a construção de um serviço de identificação de pacientes, abordando o problema de identificar uma mesma pessoa em diferentes sistemas de informação, cada sistema em uma instituição de saúde. Como os pacientes podem mudar de região, é interessante que os prontuários acompanhem para o posto de saúde mais próximo dele. A integração dos prontuários eletrônicos é citada como uma forte tendência no futuro.

Com o avanço das TICs, novas potencialidades são descobertas entre atividades interdisciplinares mesmo de atividades acadêmicas tão distintas, como ciência da computação com odontologia aqui inter-relacionadas neste projeto (RINCON MENA, 2003).

As tecnologias de Informação e Comunicações são uma ferramenta fundamental para apoiar as atividades profissionais de pesquisa em saúde. A utilização destas ferramentas propiciam eficiência nas atividades diárias dos profissionais da saúde. As TICs potencializam a criação de novas ferramentas, alterando a rotina de trabalho, o que significa novas culturas de trabalho e apresentam novos desafios para os pesquisadores que necessitam ser treinados nesta nova realidade (MONTEAGUDO PENA, 2004).

Outras iniciativas utilizando sistemas em dispositivos móveis para realizar atividades em população carente ocorreram no Brasil. Na periferia de São Paulo, desde 2010, utilizam formulários eletrônicos em *smartphones* para realizar as tarefas de coleta de dados, utilizando 3G e recursos de GPS. O sistema é basicamente uma ficha médica eletrônica. Na medida em que as ruas não tiverem nomes para serem armazenadas, o sistema registra as coordenadas geográficas do local da residência. Posteriormente envia as informações para a central via internet 3G. A facilidade que o atendimento é realizado com o uso destes aparelhos, sem necessidade de inúmeras folhas de papel, garante agilidade no atendimento. Como todos os dados são georreferenciados, é possível visualizar no sistema de mapas do Google a situação de saúde dos moradores de uma única casa e também da região. Essa ferramenta será de grande valia para a elaboração de estudos epidemiológicos no futuro (PORTAL DA ENFERMAGEM, 2010).

O que mais afeta a qualidade de vida das pessoas é o acesso a serviços de saúde. Mesmo o Brasil possuir uma rede de saúde pública que atinge todas as cidades, o SUS, o país claramente não tem conseguido alocar recursos humanos e financeiros suficientes para oferecer um serviço ágil e eficiente para os seus 140 milhões de usuários. As pessoas que vivem em locais de extrema pobreza, e sequer tem acesso a infra-estrutura básica, não conseguem acessar o serviço de saúde pública. Programas como o Estratégia Saúde da Família (ESF) atingem essa camada mais carente e tem se mostrado meios eficazes de saúde pública na medida em que conseguem, a um custo relativamente muito baixo, melhorar significativamente a saúde das populações atendidas. No entanto, programas como este ainda carecem de tecnologias para lhes servir de ferramentas de

trabalho que propiciem um atendimento mais amplo e de maior qualidade para estas pessoas.

3 DESENVOLVIMENTO INTERDISCIPLINAR DE SISTEMA APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS EM SAÚDE

Como já foi mencionado anteriormente, estudantes de odontologia e outros agentes de saúde em atividades de saída de campo em comunidades carentes encontram um cenário em que há dificuldades em localizar as casas dos pacientes para realizar os atendimentos. Visto que muitas das casas não possuem número, tampouco possuem nome de rua. Isto se deve ao fato que como principais vias de acesso às moradias, vielas, becos e passagens não estão previstas pelo plano diretor da cidade (Figura 1). Não é apenas este o grande desafio para estes profissionais e estudantes, visto que os pacientes também nem sempre possuem documentos oficiais. Neste contexto, as pessoas são atendidas conforme os dados que informam. Para os desenvolvedores do presente aplicativo, isto se torna um problema, já que há necessidade de determinar uma chave primária para cada paciente ser armazenado no banco de dados, sem correr risco de duplicidades.



Figura 1: Exemplo de um local de realização das visitas domiciliares e utilização do aparelho móvel.

O sistema ora proposto é capaz de solucionar o problema de localizar as residências, com o uso de geo-localização, recurso muito comum em dispositivos móveis no mercado atual. O uso adequado deste recurso torna-se capaz de reduzir o trabalho envolvido na localização correta de onde se situa uma casa. Mas não será somente esta a funcionalidade do software, já que o mesmo consiste em um aplicativo

móvel para celulares do tipo *smartphone*. Como já mencionado, o uso dos celulares e tablets para coletar dados do atendimento dos pacientes constitui-se em importante ferramenta para estes estudantes em saídas de campo. Isso porque evita a necessidade de transportar grandes quantidades de fichas de atendimentos passadas de cada paciente, e dados de suas respectivas residências.

Tendo em vista que atividades de cunho social, sem fins lucrativos não recebem normalmente atenção de outras áreas do conhecimento, afora as Ciências Sociais e as Ciências da Saúde, esta aproximação entre a ciência da computação e odontologia da UFRGS dentro do escopo do desenvolvimento de um trabalho de conclusão de curso torna-se uma experiência inédita. O mais usual em Computação consiste em envolver os estudantes da área no desenvolvimento de tecnologias visando atuar em mercados lucrativos, dentro da ótica de uma sociedade de consumo. O ineditismo deste projeto atua também neste ponto, contrariando as expectativas de quem vê a Ciência da Computação apenas como uma ciência voltada para desenvolver tecnologias alinhadas ao setor dito produtivo.

O sistema tem uma interface simples e funcional para facilitar e agilizar o processo de cadastramento dos pacientes. A estrutura do sistema é simples: o cuidador, como é chamado o chefe de família, é quem representa a moradia. Portanto, ao cadastrar um cuidador, os dados da casa são cadastrados juntamente. A seguir, com o cuidador cadastrado, é possível incluir os moradores desta casa, que são automaticamente conectados.

Entende-se como cuidador, o chefe de família responsável pela moradia e seus moradores. Os dados de cuidador são armazenados juntamente com os dados pertinentes à casa, bem como os dados gerais das pessoas que ali vivem. Por paciente se entende o morador de uma casa a qual está vinculada a um cuidador. Para cada paciente podem existir um ou mais atendimentos. Para se realizar um atendimento, é necessário ter inserido no banco de dados um paciente, e antes disto um cuidador ao qual o mesmo está vinculado.

Os pacientes de cada cuidador são apresentados e ao clicar em algum desejado se verificam os dados do mesmo, podendo inserir um Atendimento, ou conferir o histórico de atendimentos deste. Uma característica que foi agregada ao sistema consiste na utilização da geo-localização por recurso do *smartphone* para auxiliar a localização das moradias, que não possuem endereço oficial, e a localização destas atualmente é feita com dificuldade. Por meio da latitude e da longitude é possível precisar a localização exata de forma a evitar dificuldades na busca da moradia, garantindo assim que o profissional da saúde está na casa correta daqueles pacientes anteriormente armazenados. Para os novos pacientes, uma tela com o mapa serve para facilitar o conhecimento do local. Este mapa está localizado na tela inicial da aplicação, enquanto os dados de latitude e de longitude estão salvos em cada cuidador.

Para o desenvolvimento do sistema aqui proposto foi necessário escolher uma plataforma para desenvolvimento, e a escolha tomada foi o *Android*. Seja pelo *SQLite* nativo a este sistema, a linguagem de programação com grande comunidade de programadores e acervo de informações na internet. Mas um fator importante foi a facilidade da utilização dos mapas disponíveis da Google para fácil incorporação ao aplicativo. Em contrapartida no *iOS* a utilização dos mapas que era da Google deixa de ser e passa a utilizar outros prestadores deste serviço (THEVERGE, 2012). A grande

vantagem de utilizar um Sistema Operacional que fornece um serviço de utilização de mapas é a praticidade de programação, bastando utilizar a biblioteca de mapas fornecidas pelo próprio Google e registrar uma licença de uso. Mas em função da natureza social desta aplicação, outros fatores pesaram ainda mais para a escolha do *Android*. Os preços médios de um tablet *Android* são muito mais acessíveis, e possuem muitas opções. Ao contrário do *iOS* que restringe apenas ao fabricante Apple, com o preço do tablet acima do valor da média de mercado na loja da Apple (APPLE STORE, 2012). Já o tablet com *Android*, existem dezenas de fabricantes, no entanto selecionando os cinco melhores tablets para fins de comparação (CNET, 2012), estão com preços mais acessíveis. O aplicativo desenvolvido neste projeto pode rodar em um número maior de dispositivos sem restrição de fabricante, marca ou modelo. Para rodar o aplicativo basta que o *Android* esteja instalado em versão igual ou superior à 3.3.

Em suma, a escolha do sistema operacional se deu a favor do sistema operacional *Android*, já que o mesmo possibilita grande diversidade de dispositivos de hardware e de diferentes fabricantes que roda este sistema operacional, não ficando restrita a apenas uma marca do mercado de celulares, como é o caso da *iOS* da *Apple*. Portanto ao se programar para *Android*, se permite não só popularizar o sistema, como também tornar mais democrática a escolha do hardware que se pode utilizar.

Uma vez decidida a plataforma de desenvolvimento, o desenvolvimento deste projeto ocorreu através de várias decisões consecutivas de projeto, como a escolha da interface que seria utilizada, a escolha do sistema operacional e a escolha do banco de dados. Estas escolhas foram cada uma delas pensada em conjunto com profissionais da área de Odontologia em 3 reuniões ao longo do mesmo.

Escolher o banco de dados a ser utilizado foi tema logo na primeira reunião. A escolha do banco de dados foi baseada em dois aspectos principais, pois necessitava-se de um banco de dados para o servidor central responsável pela sincronização dos dados, e outro banco de dados interno ao aparelho de celular. Quando analisou-se o desenvolvimento de sistemas para celulares *Android*, deparou-se com uma surpresa: o sistema operacional já possui nativo um banco de dados o qual poderia ser utilizado neste projeto, o *SQLite*. Portanto, naturalmente a escolha do banco de dados para o celular já estava definida. Conforme será descrito mais adiante o banco de dados escolhido para o servidor de sincronização foi o *SQLite* devido a sua simplicidade de manuseio.

A escolha da interface a ser utilizada atendeu o padrão dos projetos de *Android* recomendados pelo fabricante do sistema operacional, utilizando seus botões padrões e forma de seqüência das telas, também chamadas de *activities*, peculiares a este sistema operacional. No entanto, no decorrer do projeto, os botões e formulários padrões foram sendo substituídos por melhoramentos destes, tornando mais atrativos, mas sem perder a funcionalidade já sedimentada e identidade com o *Android*.

Logo na definição do sistema, percebeu-se que para os pacientes não haveria uma chave primária pública, como por exemplo o documento de identidade, ou outra informação única qualquer pertinente ao paciente. Isto se deve ao fato que muitos dos pacientes-alvo não sabem informar, perderam, ou sequer possuem documentação oficial. Para evitar duplicidades não se poderia utilizar como chave primária o número da carteira de identidade utilizada no Brasil (RG, de registro geral) das pessoas. Foi escolhida a utilização de uma chave primária randômica e oculta de visualização pelo usuário. Os pacientes foram então identificados pelo seu nome na lista, e em caso de

homônimos seria possível diferenciar por uma fotografia dos mesmos. Algo bastante inovador para os profissionais da saúde, já que os mesmos costumemente tem dificuldades em identificar homônimos nas fichas dos pacientes, pelos métodos convencionais.

Ficou definido que para garantir que o profissional da saúde esteja no local certo, ou seja, na residência certa, cadastrada no *smartphone*, e também para agregar inteligência ao sistema a ser desenvolvido, facilitando ainda mais o serviço do agente social, foi pensado numa forma de utilizar os recursos que um celular possui para utilizar nesta ferramenta. O GPS surgiu com enorme potencial, possibilitando salvar as coordenadas latitude e longitude do local em que o cadastro for feito. Assim, quando o usuário for cadastrar uma residência no banco de dados, supõe-se que ele esteja na casa do paciente. Dessa forma, essas informações de coordenadas tornam-se úteis para posterior comparação para facilitar a localização de uma casa, e também garantir a certeza que se encontra no domicílio correto, numa visita posterior, em que se acrescenta dados à casa já existente.

Na segunda interação com os profissionais de Odontologia, futuros usuários e demandadores do sistema desenvolvido, foi mostrada versão já incluindo o cuidador, que é o chefe de família. Também ficou pronta para apresentação para o usuário as inclusões de pacientes, apresentação de seus dados e inclusão e apresentação de seus respectivos atendimentos. Na tela de atendimento são listados todos os dentes, e ao tocar no dente desejado, apresenta-se as opções de diagnóstico para este dente específico. Assim evita-se que a tela fique poluída com todas opções de todos os dentes sendo mostradas ao mesmo tempo. Esse recurso de esconder as opções indesejadas não tinha ficado definido com os profissionais da saúde, mas ao ser apresentada foi muito bem aceita.

Na primeira versão operacional foi aplicada uma interface amigável, com tons de azul semelhantes aos usados nas redes sociais mais conhecidas, como o *Facebook*, *Orkut*, *Twitter* e *Foursquare*. Devido à grande aceitação desta cor nas ferramentas mais modernas de relacionamento social, considerou-se que seria a escolha adequada para utilização na ferramenta deste projeto.

Ao término desta segunda interação com o usuário, ficou definido que seriam aplicadas melhorias na troca de telas entre a tela cuidador e a tela de seus pacientes. Também ficou definido que a segunda etapa consistiria na sincronização dos dados de cada celular em um servidor central.

Pois bem, para esta etapa tornou-se necessário atualizar as referências ao banco de dados *SQLite* para evitar duplicidade dos dados na hora da sincronização. A sincronização consiste em cada celular incluir na base central de dados as tabelas dos dados da casa/cuidador, dos pacientes, e por fim a tabela dos atendimentos dos pacientes. O servidor central funcionaria com *MySQL* e ficaria hospedado no servidor do Instituto de Informática da UFRGS, no endereço www.inf.ufrgs.br/~glwink. Mas poderia ser definido a partir da aplicação, qual o servidor central que seria apontado.

No entanto, devido às limitações da hospedagem no domínio do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (INF / UFRGS) para os alunos desenvolvedores do sistema, tornou-se necessário modificar a definição no que diz respeito à base de dados do servidor central que sincronizaria o sistema. O INF / UFRGS não disponibiliza a permissão de *MySQL* hospedado no domínio disponibilizado aos alunos. Mas este fato obrigou os desenvolvedores a pensar em

outras formas de armazenamento, dentre as quais o próprio *SQLite*, sendo este escolhido no lugar do *MySQL*. O *SQLite* é permitido dentro do domínio do Instituto de Informática. E melhor do que isto, é o mesmo banco de dados utilizado no sistema interno do *Android*. A sincronização seria, portanto mais eficiente. A limitação maior desta escolha se dá no que diz respeito ao número de usuários simultâneos à base de dados. O *MySQL* suporta um número maior de usuários simultâneos do que o *SQLite*. Mas para fins deste projeto, considerando o número pequeno de atualizações simultâneas que seriam realizadas, o *SQLite* tornou-se uma escolha adequada.

A sincronização entre o banco de dados *SQLite* do dispositivo *smartphone* e o banco de dados *SQLite* central é por meio de uma rotina que envia uma a uma cada linha de cada tabela por meio de uma *bundle query* na web. Isto é, ao acionar o modo de sincronização do celular, o aparelho deverá começar a enviar para o servidor central todas linhas de cada tabela por meio de acesso ao endereço de site web seguido de uma *bundle* de formulário com os dados desta linha. Este site está hospedado no domínio do INF / UFRGS , e consiste basicamente em um formulário que recebe os dados por *bundle* e insere a linha no banco de dados. Ou seja, a cada iteração são enviados para o site os dados de um paciente, os quais são inseridos no banco de dados central. Após é enviado outro paciente, e assim por diante, até encerrar o laço ao fim de todos pacientes. Este processo é o mesmo para a tabela de pacientes, como mencionado anteriormente, e também para as tabelas de cuidadores/casas e dos atendimentos dos pacientes.

As tabelas do sistema aplicativo são três: a) uma para os cuidadores/casa, cujo nome é cuidador, a qual armazena os dados da casa e do seu respectivo chefe de família, conforme formulário utilizado pelos estudantes de Odontologia, b) tabela dos pacientes, a qual armazena os dados do paciente, de acordo com o formulário em papel atualmente utilizado e c) a tabela de atendimento, a qual é uma composição de três formulários tradicionalmente utilizados pelos dentistas. Neste sistema, foi criada esta facilidade que visa unir os três formulários em um, facilitando e agilizando o processo de inserir os dados do atendimento.

Para evitar duplicidade, a cada inserção de paciente, por exemplo, é verificado se aquele paciente já não se encontra no banco de dados. Se já existe, os campos de data, relativos à data de modificação deste, são comparados. O paciente que foi modificado por último será incluído na base de dados, substituindo o que já existia. Caso não for mais recente, não é inserido. Isto vale tanto para pacientes como para as outras tabelas, tabela “atendimentos”, e tabela “cuidador”. Com este sistema é evitada a duplicidade. Adicionalmente, cada linha da tabela conta com um campo identificador, criado randomicamente, a fim de consistir e dar mais robustez ao sistema. Portanto, à cada inserção na base de dados, uma rotina no site compara os identificadores e a data de modificação, antes de inserir os novos dados de fato.

Com isso, cada celular conectando-se separadamente, pode enviar para o banco de dados central as informações coletadas dos pacientes e dos cuidadores, como também das casas. O sistema é robusto uma vez que evita as duplicidades, armazenando sempre as informações mais recentes. O banco de dados utilizado, *SQLite*, é simples, funcional e suas limitações não afetam a disponibilidade, pois atendem as necessidades do sistema.

As vantagens enumeradas de *SQLite* sobre outros sistemas de banco de dados são significativas (SQLITE.ORG, 2012), dentre as quais as mais importantes são: a) o software é gratuito, perfeito para a aplicação de caráter social e b) é multi-plataforma,

desenvolvido em C padrão ANSI. Todo o banco de dados é guardado localmente em um arquivo único com a extensão .db, o qual fica junto à aplicação. Este arquivo de dados, que é propriamente o banco de dados, é capaz de armazenar até 2 terabytes. Ou seja, a capacidade de armazenamento que pode não ser a mais adequada para grandes portais e pesados sistemas, para o sistema odontológico aqui descrito é mais do que suficiente. Não necessita de instalação, configuração ou de administração de banco de dados. O *SQLite* torna-se portanto muito prático e simples de usar.

Para este sistema desenvolvido com base de dados *SQLite*, é pertinente ressaltar que esta base armazena os valores em string, double ou integer. Portanto para armazenamento das datas envolvidas tornou-se necessário utilizar recurso de modelar dentro do código uma classe data. E as devidas conversões são realizadas junto ao código, conforme as necessidades.

Com o desenrolar do desenvolvimento do sistema, mais ajustes foram realizados em relação à interface no que diz respeito à acessibilidade do sistema. Ou seja, era necessário incluir botões no menu inteligente do *Android*, o que é feito, quando se pressiona o botão “menu”, durante qualquer execução de tela, aparecendo opções de ação naquela tela em particular. Portanto, foram pensadas e adicionadas várias funções de menu inteligente para cada tela do sistema. Em todas telas foi adicionada a função de voltar para a tela anterior, e nas telas de listagem, a opção de incluir novo item. Com isso, a navegabilidade do sistema ganha em agilidade e facilidade de uso. A questão da interface homem-máquina foi abordado quanto à escolha das opções deste menu, uma vez que era necessário escolher botões de acordo com a necessidade do usuário em cada momento. Na tela inicial, diferente das outras telas, era necessário incluir botões de ação específicos para a mesma, como por exemplo as ações relativas à sincronização dos dados com o banco de dados central.

Na etapa seguinte, foi feita uma demonstração para os profissionais de saúde a qual foi aprovada, partindo-se a partir desse ponto para o desenvolvimento da criação da funcionalidade de geo-posicionamento no sistema. O grande desafio foi aprender a usar este recurso, mas com ajuda do portal do desenvolvedor *Android* (DEVELOPER ANDROID, 2012) foi possível entender e aplicar os recursos de GPS que o próprio *Android* disponibiliza nativamente. O recurso de mapas é disponibilizado pelo Google mediante uma obtenção de chave de acesso única para cada máquina de cada desenvolvedor. O recurso de mapas é muito útil pois permite que o sistema obtenha apenas as coordenadas geográficas da localização, para que a biblioteca externa de mapas do Google faça o mapeamento. Esta biblioteca foi de grande ajuda para o aprimoramento do sistema aqui descrito. São inúmeras as funcionalidades que a biblioteca de mapas do Google oferece para os desenvolvedores. No entanto para fins de desenvolvimento deste sistema restringiu-se a apenas algumas delas mais importantes. Como por exemplo, a geração do mapa local, a partir da obtenção e envio das coordenadas geográficas. Estas coordenadas são divididas em latitude e longitude, naturalmente. O sistema operacional *Android* disponibiliza chamadas do sistema que retornam o valor destas coordenadas com apenas alguns comandos simples. No entanto, para fazer uso deste recurso é necessário registrar no *AndroidManifest*, arquivo interno ao desenvolvimento do aplicativo móvel, o recurso que se deseja utilizar. Para cada recurso do aparelho *smartphone* que se deseja usar é importante e necessário informar neste *AndroidManifest*. Pois só assim ao compilar o programa o *Android* permite a utilização deste recurso. Caso não seja informado no *AndroidManifest* que o recurso vai ser usado em algum momento ao longo do código, então este recurso fica inabilitado.

Esta característica é uma forma de segurança do sistema operacional *Android* em não permitir que programas nele instalados realizem operações indesejadas pelo usuário.

Uma vez instalado o recurso de GPS no sistema aplicativo desenvolvido, foi definido em reunião com o cliente/usuário que na tela de inclusão de novo cuidador, seria possível salvar as informações de geo-posicionamento deste. Assim a localização exata da casa do cuidador e de seus pacientes seria armazenada junto ao banco de dados, na tabela relativa ao cuidador. Desta forma, o sistema iria usar as informações coletadas pelo GPS do aparelho enquanto o usuário do *smartphone* realiza a inclusão. No entanto um botão ao final do formulário de inserção, com a funcionalidade de verificar e garantir a obtenção das coordenadas foi incluído. Este botão foi importante para garantir que o cuidador seria incluído com o local. Caso o GPS não encontre a tempo a localização, o valor padrão a ser gravado é o valor zero para latitude e longitude. O valor pode ser novamente obtido ao realizar a edição dos dados.

Em *Android*, informações de geo-localização são fornecidos pela classe `LocationManager`, localizada no pacote `android.location`. Usando a classe `LocationManager`, o aplicativo pode obter atualizações periódicas da localização geográfica do dispositivo, conforme ele muda sua posição, bem como disparar uma `intent` quando ele entra na proximidade de um determinado local. Para ser notificado sempre que houver uma mudança de localização usando GPS, é necessário registrar um pedido de alterações de local para que o programa possa ser notificado periodicamente (LEE, 2011).

Neste Sistema Operacional, as funcionalidades que forem ser usadas e que impliquem em acesso a informações do sistema operacional, estado do dispositivo, ou utilização de recursos do aparelho, devem ser informadas em um arquivo de definições do programa que está sendo desenvolvido, o qual é o `AndroidManifest`. Desta forma, o usuário, ao instalar o aplicativo, deve concordar em permitir a utilização destes recursos. Neste aplicativo foi necessário incluir: a) solicitação de utilização de permissão de acesso ‘a internet, devido à necessidade de baixar os mapas apresentados no recurso de gps e também para o envio dos dados para o servidor central ; b) permissão de “`access_network_state`” para acessar as informações de estado de conectividade com a internet se acessível por wifi, 3G ou sem acesso, e c) permissão “`access_fine_location`” responsável por fazer uso do recurso de GPS do dispositivo.

Desta forma, o sistema operacional *Android* garante que o desenvolvedor deixa transparente o que vai utilizar do dispositivo em seu programa. Para usar o Banco de Dados *SQLite* não é necessário informar, pois é um recurso padrão e que não apresenta potencial risco à privacidade do usuário.

Ainda em relação às permissões de acesso a informações e recursos do telefone, é importante ressaltar que ao solicitar acesso a algum recurso que o telefone não possua, o dispositivo fica incapaz de instalar o programa. Portanto, no *Android* a possibilidade de instalação fica restrita à viabilidade de atender os requisitos dispostos no arquivo `AndroidManifest`. Requisitos estes que incluem a versão mínima suportada do Sistema Operacional *Android*, até o controle de versões do aplicativo. Para este último, foram criadas duas versões do aplicativo e disponibilizadas no Google Play, a 1.0 e a 2.0, e informado no arquivo `AndroidManifest` a versão do software. Assim todos usuários da versão 1.0 puderam receber o aviso que a segunda versão estava disponível.



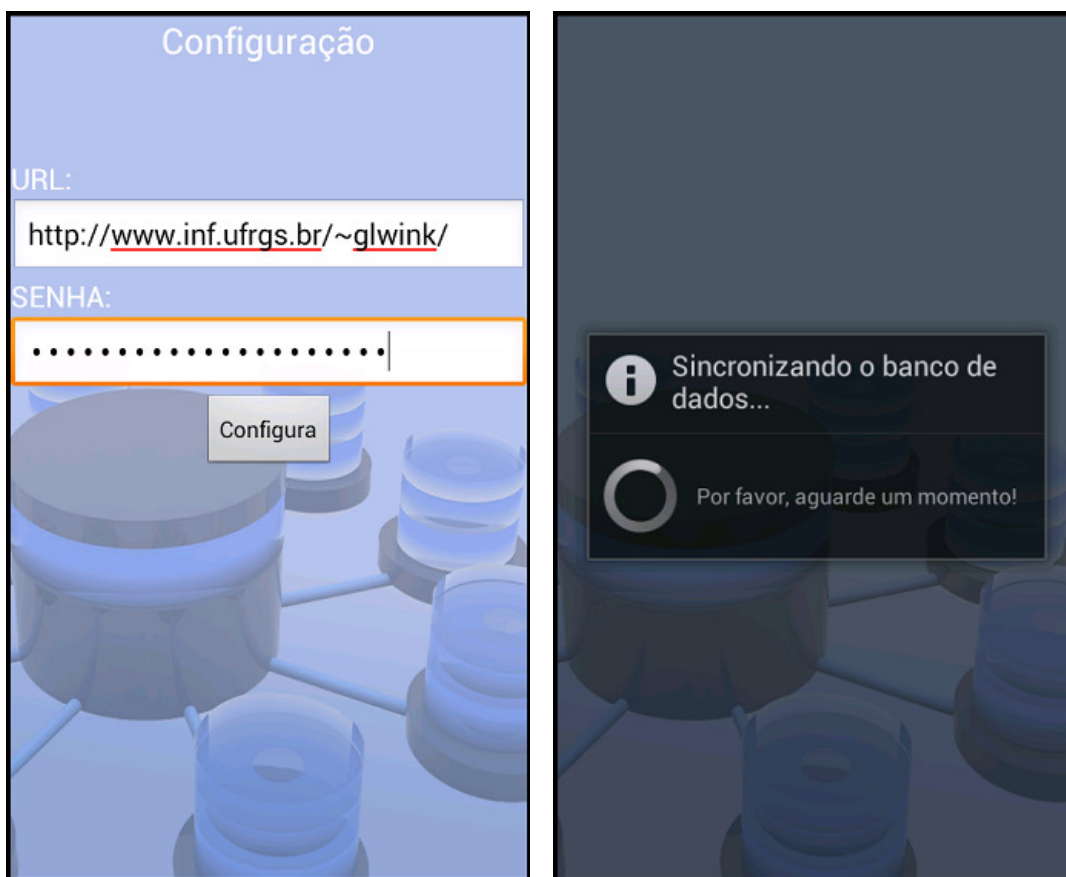
Figuras 2 e 3: Tela Inicial com botão de menu acionado e sem estar acionado, respectivamente (imagens do aplicativo).

Na tela inicial, figura 3, do aplicativo agora existe o botão para visualização do mapa, em “Exibir Posição Atual”. Nela é apresentada a localização atual e arredores, mostrando as informações de ruas e marcando no mapa os pontos das casas já incluídos. Neste mapa é possível aproximar e mover para as laterais a visualização. Este recurso é de suma importância para a localização e entendimento do lugar visitado. Pois foi relatado pelos usuários que os locais de acesso são muito difíceis, e o recurso do GPS seria largamente utilizado, sendo portanto muito importante para facilitar o trabalho destes agentes de saúde em não se perder e também em encontrar as casas dos pacientes sem grandes percalços. Agora que o sistema ganha em funcionalidade com este novo recurso de GPS o aplicativo fica mais funcional. Ao acessar um cuidador previamente cadastrado é possível visualizar os dados deste, bem como mostrar a localização da residência, ao tocar em “Mostrar Posição do Cuidador”.

Dando continuidade ao sistema, a aplicação deve se conectar ao servidor central de forma a enviar os dados obtidos nas consultas aos pacientes. Em cada pedido de sincronização o *smartphone* deve ser capaz de enviar todos os dados de todos atendimentos, dados dos pacientes, e dos cuidadores. É enviado item a item, em um laço até o final do arquivo. O envio é por meio de query string usando protocolo http acessando a internet, por 3G ou por WIFI. Na tela inicial deve-se, antes de tudo selecionar a opção de configurações (figura 2), de forma a indicar o local do banco de dados central.

Como o sistema foi projetado visando atender não somente o problema dos profissionais do programa Estratégia Saúde da Família (ESF), foi necessário preparar o

sistema possuir portabilidade para ser utilizado em qualquer outro programa de assistência semelhante. Para tanto a definição do servidor central a ser utilizado não poderia restringir somente ao atendimento das necessidades locais. Portanto da forma que foi projetado é possível em “configurações” indicar qualquer outro servidor central que se comporte da mesma forma que o servidor central aqui projetado. Inclusive este servidor central poderia utilizar outro banco de dados e outras tecnologias de processamento destes dados. Esta flexibilização do envio de dados é devida ao envio via Query String por HTTP. O servidor central deve somente receber estas informações contidas na Query String por meio de algum site, na linguagem que for, pois as variáveis enviadas na Query String são primitivas, todas na forma de string. Cabe somente ao servidor saber o que significa cada variável para fazer a devida conversão. O sistema ganha em flexibilidade e portabilidade para também ser aproveitado em outras atividades, desde que configure corretamente o servidor central. Na figura 4 mostra a tela de “configurações”, em que o servidor central é indicado, mediante senha, para fim de controle.

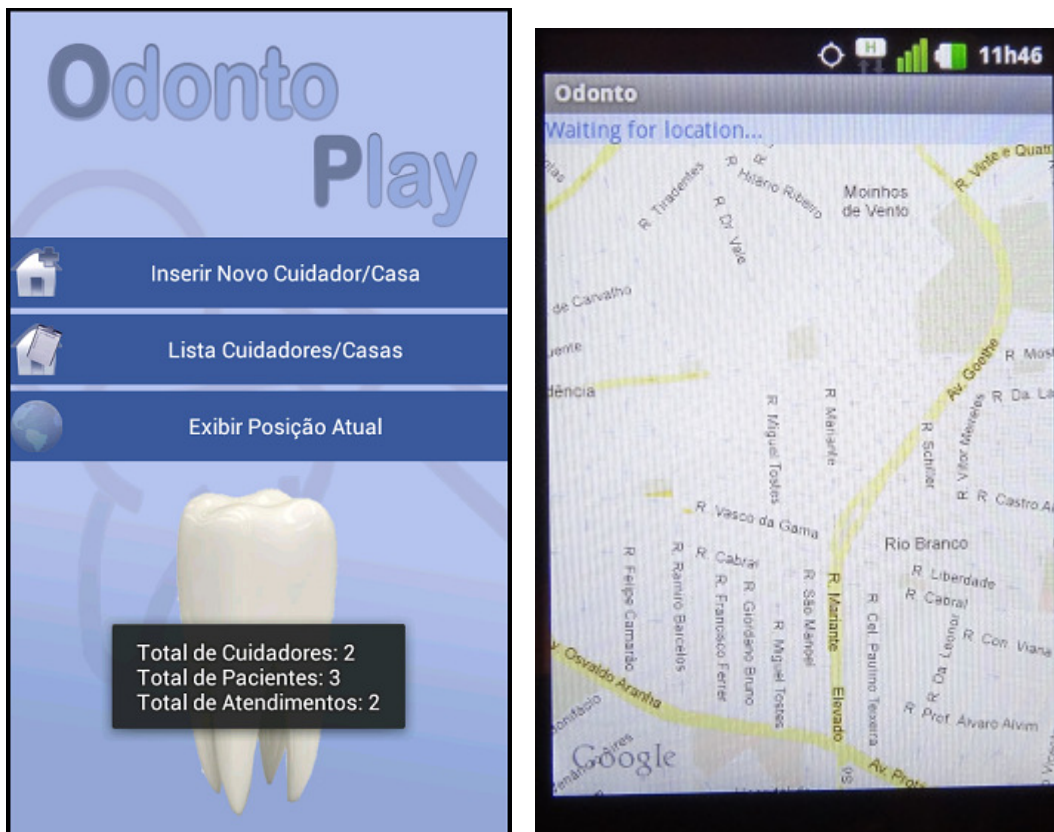


Figuras 4 e 5: Telas de configuração e sincronização, respectivamente (imagens do aplicativo).

Nesta aplicação, é utilizado o servidor do Instituto de Informática da UFRGS (figura 4). Armazenado no servidor está um site que funciona como uma web service, ele somente recebe os dados através da Query String, verifica os dados com o que já está armazenado no banco de dados, evitando assim duplicidades, e posteriormente armazena-os, se for o caso. Este site está projetado para receber os dados e armazená-los no banco de dados *SQLite*, mas como já mencionado, outro site poderia ser indicado e realizar serviço semelhante e armazenar em outro tipo de banco de dados. O servidor

central é portanto totalmente independente da aplicação para *smartphone* aqui projetado.

Com um servidor central devidamente configurado, quando se desejar é possível enviar para este servidor os dados obtidos após as atividades. A figura 5 mostra a tela de espera da sincronização destes dados. O usuário pode visualizar os números totais de dados armazenados no dispositivo. Para isto basta clicar na opção de “informações” do menu acionado pela tecla especial, conforme figura 2. Desta forma é apresentado o número total de cuidadores, pacientes e atendimentos (figura 6).



Figuras 6 e 7: Telas de informações e mapa de exibição de posição atual, respectivamente (imagens do aplicativo).

A utilização desta aplicação foi validada com sucesso em uma saída de campo realizada pelos profissionais de saúde do programa Estratégia Saúde da Família do governo brasileiro. Os estudantes não tiveram dificuldades em cadastrar os pacientes e cuidadores com a agilidade necessária e já fizeram uso dos recursos de geo-localização tão úteis para esta atividade.

A figura 7 mostra o mapa aguardando sinal de GPS para posteriormente centralizar na localização atual. Ao realizar o cadastramento de uma nova residência o profissional deve preencher formulário como mostrado nas figuras 8 e 9.

Este cadastro é uma tela de rolagem, que permite que muitas informações sejam inseridas na mesma tela, evitando demoras para troca de telas, e podendo ir e voltar alterando facilmente os dados, caso necessário. O uso do recurso de telas sensíveis a toque dos *smartphones* é um grande aliado na busca de agilidade de interação com o formulário. Todos os botões “checkbox” que possuem muitas opções apresentam uma rolagem horizontal, para facilitar ainda mais a utilização, sem poluir a tela. Assim o

sistema torna-se intuitivo e de agradável utilização. As opções destes “checkbox” foram ordenadas pela frequência que ocorrem na realidade constatada no dia-a-dia dos profissionais, conforme informado por eles em uma das reuniões. Assim, as opções mais frequentes aparecem primeiro, tornando o acesso ainda mais rápido.

Figuras 8 e 9: Telas de cadastro de Cuidador (imagens do aplicativo).

A inserção de novo paciente (figuras 10 e 11), ocorre da mesma forma que a inserção de novo cuidador. No entanto , não há obtenção de coordenadas geográficas, já que para inserir cada paciente é necessário incluir um cuidador, e o paciente já fica automaticamente ligado a este. Na tabela de pacientes, é adicionada a variável de valor randômico, automaticamente gerada na inserção de cuidador, que identifica a casa. Ao incluir um novo paciente, também é gerada uma chave randômica atribuída ao paciente, garantindo unicidade em futuras sincronizações. Para novos atendimentos , a tabela de atendimentos recebe o valor da variável identificadora do cuidador e a variável do paciente, sendo esta ligada a ambos. Desta forma , o sistema fica mais consistente evitando troca de atendimentos entre pacientes. Adicionalmente, é armazenada a data e hora de alteração ou inserção destes dados. A razão de se armazenar estes valores é para que no momento que diversos dispositivos enviem dados para a central, ou que um único dispositivo envie repetidas vezes, ocorra sempre um armazenamento das informações mais recentes, evitando ambigüidades e permitindo que ao editar um paciente, por exemplo, seja armazenado no Banco de Dados Central somente os dados mais recentes do mesmo sobrescrevendo o mais antigo.

Ao solicitar a listagem de todos os cuidadores, um laço captura todos os cuidadores da tabela e insere um a um em uma tela de rolagem vertical (figura 12). Para acessar algum, basta tocar em cima do nome e descrição. Os pacientes de cada cuidador

também são listados da mesma forma que os cuidadores (figura 13). Relativamente ao cuidador , um leque de opções é possível: a) pode-se inserir um novo, b) pode-se editá-lo, c) é possível ver posição da casa no mapa, d)é possível inserir paciente à casa, e)é possível listar pacientes desta casa e f) é possível ver os dados deste cuidador. Relativamente ao paciente pode-se: a) inserir novo atendimento, b) ver atendimentos já realizados, c) editá-lo e d) ver dados do paciente. Os dados do cuidador e do paciente são mostrados nas actividades apresentadas nas figuras 14 e 15, respectivamente. Cada atendimento requer um preenchimento de formulário por parte dos profissionais da saúde. Ao preencher o cadastro da forma tradicional é levado muito tempo e corre-se o risco de misturar os formulários e extraviar papéis e formulários . Cada atendimento gera um diagnóstico que necessita que dados sejam coletados através de três formulários de papel. Ao contrário da forma que vem sendo utilizada atualmente , neste aplicativo todos os formulários são integrados em um único.

Dados do Paciente

Nome: Cleber da Silva

Data de Nascimento: Jul 04 1992

Altura: 180 cm

Peso: 72 kg

PA: 10 por 2

HGT: 1.43

Gorduras/Doces:

Frutas/Verduras: Raramente Pouco Muito

Cereais/Pães/Raízes: Raramente Pouco Muito

Consumo de Sal: Raramente Pouco Muito

Alcoolismo: Sim Não

Tabagismo: Sim Não

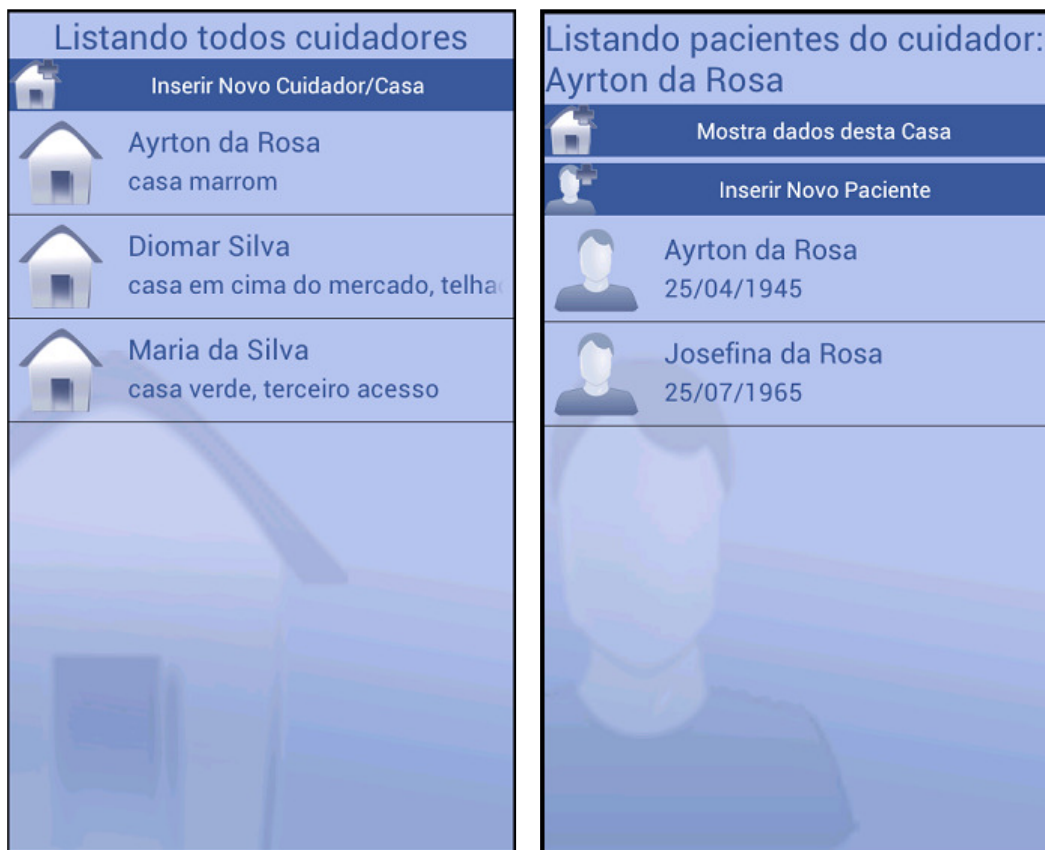
Prática de Exercício Semanal: Sedentário 1 2 3 4

Medica: **Paciente incluído com sucesso!**

Inserir

Figuras 10 e 11: Telas de cadastro de Paciente (imagens do aplicativo).

No aplicativo aqui desenvolvido a listagem de todos atendimentos ocorre de forma semelhante às outras listagens, ordenado por data e apresentado em uma tela de rolagem vertical. Este padrão serve para facilitar a ambientação do aplicativo para o usuário (figura 16). Ao tocar em um atendimento já ocorrido, a tela é exibida conforme a figura 17.



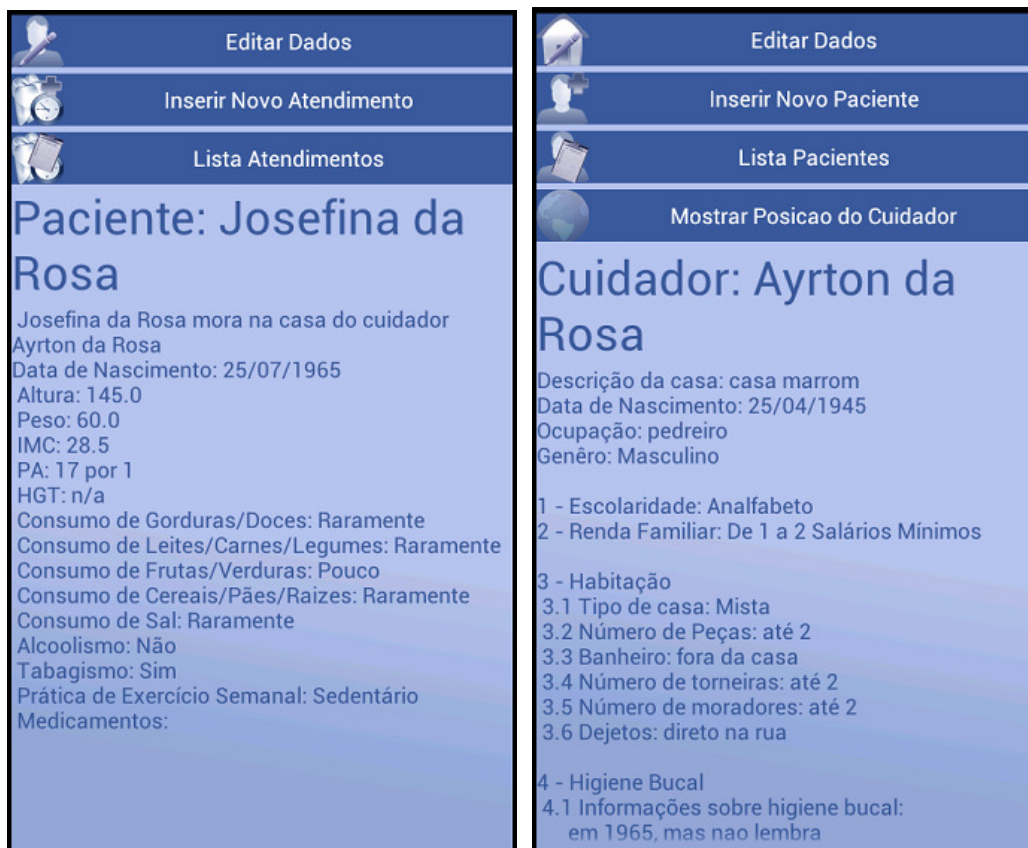
Figuras 12 e 13: Telas de listagem de Cuidador e Paciente, respectivamente (imagens do aplicativo).

Na validação do software nesta saída de campo ficaram claras as vantagens em relação ao tempo de inserção de novo atendimento. Pois de uma forma muito simples é possível indicar quais os dentes devem ser marcados com uma série de códigos, cada qual indicando algum problema com aquele dente. A escrita no papel deu lugar ao toque na tela. Para cada dente a ser marcado, basta tocar na numeração do dente e uma série de opções aparece para aquele dente em uma barra de rolagem horizontal (figura 18).

Na hora de salvar no banco de dados *SQLite* foi necessário escolher uma forma de armazenar os dados de cada dente de acordo com as marcações. Para tanto, e levando em consideração que o *SQLite* armazena variáveis primitivas, o armazenamento foi em forma de string, realizando conversões das marcações na tela de cadastro do atendimento por letras e números. Esta codificação da string permite tornar mais enxuto o armazenamento do atendimento.

Uma vez realizado um atendimento do paciente, este é armazenado na tabela dos atendimentos, e ao apresentar todos atendimentos realizados, é listado como apresentado nas figuras 12, 13 e 16. O algoritmo de listagem consiste em acessar a tabela definida no banco de dados e pesquisar por todas linhas, filtrado pelos identificadores de cuidador como em *ListaPacientes.java*, ou de cuidador e paciente, como em *ListaAtendimentos.java*, para apresentar a listagem de todos pacientes ou de todos atendimentos, respectivamente. Uma thread é criada para ficar buscando os atendimentos da tabela, para o caso de eventual grande volume de dados a ser buscado ocorra grande demora. Ao longo do desenvolvimento de todo sistema, houve preocupação em dar um retorno para o usuário para que não o mesmo não pense que a aplicação travou, quando na verdade está processando muitos dados. Graças ao recurso

de uma thread que fica mostrando uma barra de progresso circular informando que se está buscando dados, o usuário fica sempre sabendo o que está de fato acontecendo.

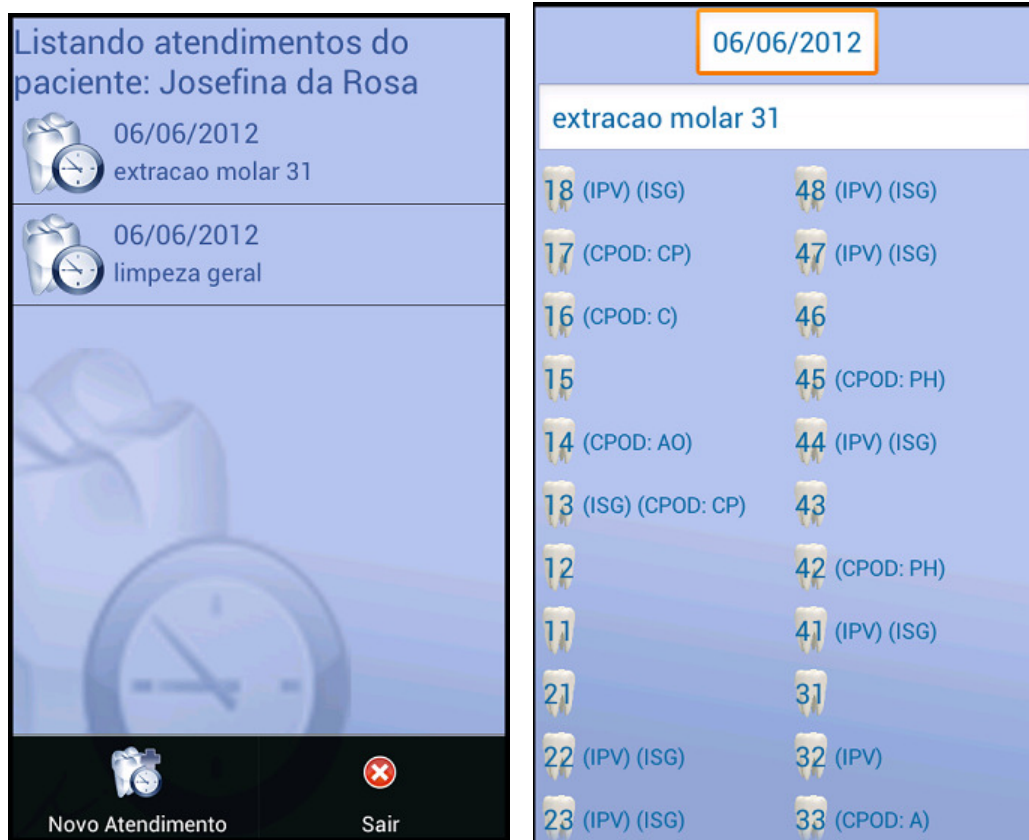


Figuras 14 e 15: Telas de apresentação dos dados de Paciente e Cuidador, respectivamente (imagens do aplicativo).

O resultado é como apresentado na figura 16, onde os atendimentos são listados, sendo resgatados apenas os atendimentos do paciente desejado, através dos filtros usando por identificador de paciente e do cuidador. Estes identificadores são gerados aleatoriamente, para evitar chance de haver duplicidade e gerar inconsistências. Ao tocar no atendimento, este é mostrado como na figura 17. As conversões são aplicadas nas variáveis strings para cada dente, pegando a letra armazenada por cada posição da string, sendo interpretados adequadamente como os códigos informados.

A escolha dos ícones, bem como das imagens dos dentes para serem atribuídas marcações de códigos, usados no dia-a-dia dos dentistas, no atendimento foi feita buscando rigorosamente obter um ambiente para a ferramenta agradável e que fosse intuitivo ao usuário da aplicação. Também foi planejado não apresentar todas as opções para todos os dentes ao mesmo tempo na tela, para evitar uma poluição visual, já que não seriam aplicadas marcações para todos os dentes. Então foi decidido que o usuário bastaria tocar no dente desejado, e assim as opções iam aparecendo de forma gradual, conforme o profissional de odontologia necessita.

Para dar suporte aos demais idiomas, ao longo do desenvolvimento foram utilizados constantes para campos texto utilizados ao longo da interface no aplicativo. Utilizando o próprio recurso que o Android disponibiliza, para dar suporte à outro idioma basta traduzir uma cópia desta tabela de constantes e informar o idioma no qual ela pertence, e o dispositivo Android irá reconhecer e a utilizar conforme for o idioma desejado pelo usuário.



Figuras 16 e 17: Telas de listagem dos atendimentos e de apresentação de um atendimento, respectivamente (imagens do aplicativo).

Em poucos toques, o sistema armazenava as informações que antes eram utilizadas em três formulários desconexos, em papel. Foi adicionado também um campo de observações em que o dentista pode informar o procedimento realizado ou usar como campo livre, funcionando de forma semelhante às anotações realizadas por meio de papel e caneta. Adicionalmente, data e dados dos pacientes e cuidadores não seriam necessários ser incluídos no formulário de atendimento, uma vez que estas informações já seriam armazenadas automaticamente pelo sistema (figura 18).

Devido à necessidade de se garantir conexão à internet para realizar carregamento dos mapas e para transmitir os dados ao banco de dados central, é realizada uma consulta ao sistema operacional em que se verifica qual tipo de conexão está sendo utilizada, ou se está sem conexão. Na figura 2, em “verifica conexão”, ao tocar neste botão, a rotina de teste é disparada, e na figura 19 apresenta-se o estado de conexão atual.

Somente após a inclusão de cuidador com dados da casa, é possível inserir um paciente vinculado a este cuidador, e então um atendimento para este. Esse fluxo de trabalho garante uma maior organização aos profissionais da saúde, que não precisam mais se preocupar em organizar suas fichas e numerosos prontuários em papel. Na validação que houve com a saída de campo, a inserção provou-se rápida e prática, muito mais ágil do que da maneira tradicional com fichas e prontuários. Dessa forma moderna é possível garantir a segurança de integridade dos dados ao enviar no momento que se desejar para o banco de dados central, onde as informações já poderão ser tratadas e estatísticas geradas. Esta forma de coleta de dados no atendimento dos pacientes é uma

grande ferramenta para o profissional da saúde que sai a campo em suas expedições, pois conta ainda com o recurso de GPS.



Figuras 18 e 19: Telas de inclusão de atendimento e tela inicial ao verificar status de conexão, respectivamente (imagens do aplicativo).

Na saída de campo realizada ficaram evidentes os benefícios, como podem ser vistos nas figuras 20 e 21. O uso tradicional do papel e caneta foi substituído pelo uso de tablets e celulares. O ganho em praticidade, organização e agilidade de inserção dos dados foi apenas o começo. Os profissionais da saúde puderam contar com recursos de localização por satélite para registrar a latitude e longitude do local da residência para posterior localização, muito útil, visto da inacessibilidade de localização precisa das moradias. Após os atendimentos odontológicos, foram armazenados no aplicativo em um único formulário digital os dados de diagnóstico de diferentes aspectos, antes feitos através de três formulários em folha de papel. Enfim, agradou tanto os profissionais de saúde como os pacientes, que foram mais rapidamente avaliados.

Em comparativo entre o método tradicional e com uso do dispositivo móvel a estudante de odontologia da UFRGS Mayara relatou que com uso do aplicativo, instalado em seu celular smartphone com tela de três polegadas, foi ganho mais tempo para realizar o atendimento odontológico, pois como o cadastramento e inserção dos dados do atendimento foram realizados mais rapidamente sobrou mais tempo para realizar os procedimentos clínicos. Já o estudante, também da odontologia da UFRGS, Lucas Jardim após realizar a validação com o software em seu smartphone, com tela de 4.27 polegadas, relatou que a facilidade em identificar os dentes com problema no formulário é o grande trunfo do aplicativo ao facilitar os trabalhos. O tempo do atendimento, com o aplicativo, para ele só não foi mais vantajoso devido à inexperiência na utilização do mesmo.

Ao postar o aplicativo para disponibilizar aos alunos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, também se permitiu que o mesmo fosse testado por outros usuários da comunidade *Android*. Mesmo em pouco tempo no ar, de acordo com as estatísticas disponíveis aos desenvolvedores de aplicativos para *Android* que postam na Play Store, repositório online de aplicativos do *Android*, diversos países realizaram download do aplicativo. Dentre eles, na ordem, Brasil, Índia, Estados Unidos e Arábia Saudita, dentre outros, geraram 493 downloads. A grande procura mostra como aplicativos deste tipo geram interesse por pessoas de diversas nacionalidades devido sua importância para a sociedade (figura 22).



Figuras 20 e 21: Atividades do ESF no dia da validação do aplicativo.

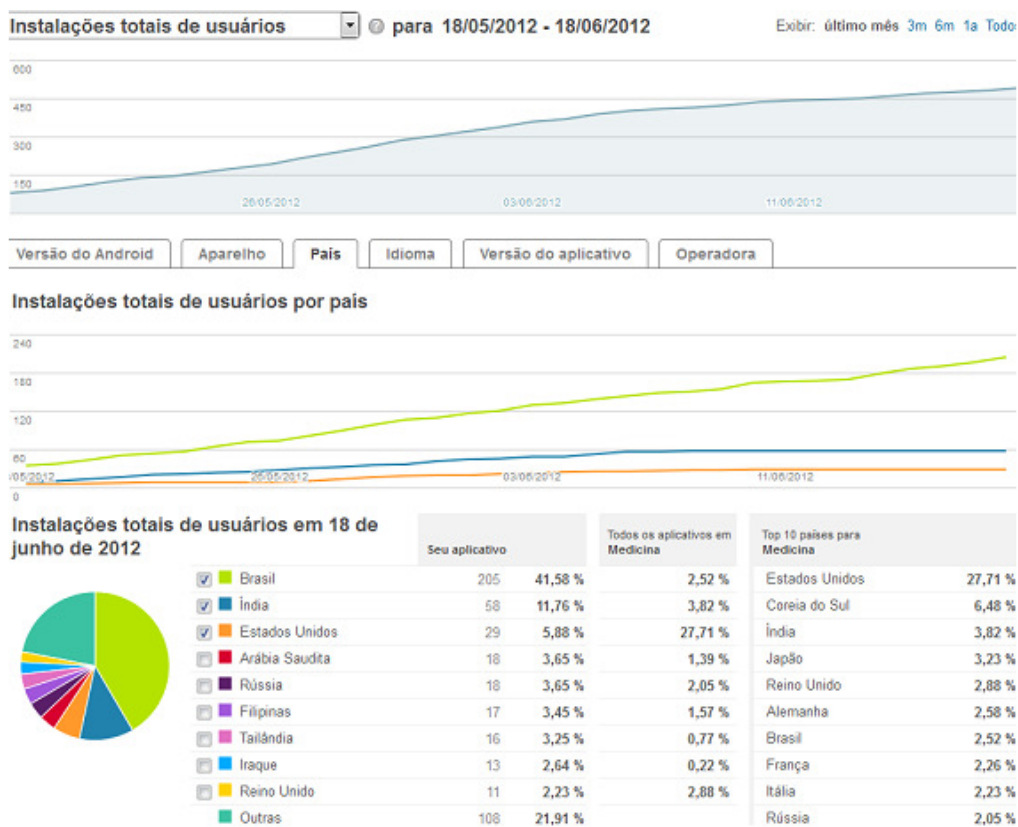


Figura 22: Relatório Gráfico por país de instalações através do Google Play (Google Play, Android Developer Console).

4 USABILIDADE E INTERFACE

Ao longo de todo o trabalho houve uma preocupação com questões de usabilidade, sendo abordado questões de heurísticas de usabilidade, (NIELSEN, 1993). Das dez estratégias de heurísticas de usabilidade (USEIT, 2012), foram levadas em consideração os pontos mais importantes para nossa aplicação: Visibilidade de Status de Sistema, que é um feedback das ações do usuário. Foi implementado em cada tela do aplicativo uma mensagem de feedback, como na inserção de cuidadores, pacientes e atendimentos: nestas telas aparece uma mensagem de que foi incluído com sucesso. Relacionamento entre a interface do sistema e o mundo real: toda a comunicação do sistema foi contextualizada ao usuário, e coerente com o chamado modelo mental do usuário. A liberdade do usuário: sair da tela que está sem implicar em ações indesejadas. Para isto foi incluído botões de voltar em todas telas. As imagens usadas para os botões foram todas projetadas para dizer o máximo possível sobre as ações que eles realizam. Para a prevenção de erros, foi utilizado o recurso próprio do Android dos formulários checkbox, em que se evitam entrada de dados pelo usuário. Desta forma os erros de digitação ficam suprimidos. Nas figuras 23, 24 e 25, podem-se ver os formulários usados tradicionais e que foram feitas correspondências no aplicativo, com as métricas de usabilidade aplicadas.

ANEXO 4

DADOS DO ADULTO

Nº do prontuário da família:

Nome:

Idade:

Altura:

Peso:

IMC = peso/altura²:

PA:

HGT:

Como você descreveria a sua alimentação? Considere a base da pirâmide o que você come em maior quantidade ou com maior frequência e o pico da pirâmide o que você em menor quantidade ou com menor frequência.

- 1- Óleos e Gorduras / Açúcares e Doces
- 2- Leite e Derivados / Carnes e Ovos / Leguminosas
- 3- Hortaliças / Frutas
- 4- Cereais, Pães, Tubérculos e Raízes



Você utiliza muito sal na sua comida? () Pouco () Moderado () Muito

Você pratica exercícios? () sim () não

Quantas vezes por semana? () uma vez () duas vezes () três vezes () quatro vezes ou mais

Que medicamentos você utiliza? Há quanto tempo? _____

Figura 23: Formulário de Paciente.

ANEXO 2**Ficha de Avaliação Odontológica**

Nome:

Família:

Data de Nascimento:

IPV

			55	54	53	52	51	61	62	63	64	65			
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
			85	84	83	82	81	71	72	73	74	75			

1= placa visível

0= sem placa visível

ISG

			55	54	53	52	51	61	62	63	64	65			
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
			85	84	83	82	81	71	72	73	74	75			

1= sangramento

0= sem sangramento

CPOD

			55	54	53	52	51	61	62	63	64	65			
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
			85	84	83	82	81	71	72	73	74	75			

Código H para Dente Higido

Código O para Dente Restaurado

Código Ei para Extração Indicada

Código C para Dente Cariado

Código P para Dente Extraído

Código A para Dente Ausente

Figura 24: Formulário de Atendimento.

DADOS DO CUIDADOR

Nome: _____
 Data de Nascimento: ____/____/_____
 Parentesco: () mãe () pai () avó () avô () tia () tio () irmão () irmã () outro
 Ocupação: () Empregado _____ () Desempregado
 Gênero: () Feminino () Masculino

1- Escolaridade:
 Analfabeto
 1º Grau Incompleto
 1º Grau Completo
 2º Grau Incompleto
 2º Grau Completo
 3º Grau Completo

2- Renda Familiar:
 Até 1 Salário Mínimo/SM
 De 1 a 2 SM
 De 3 a 5 SM
 Mais de 5 SM

3- Habitação
 3.1 Tipo de Casa:
 madeira
 alvenaria
 mista
 outros

3.2 Número de peças:
 até 2
 de 3 a 5
 mais de 5

3.3 Banheiro:
 no corpo da casa
 fora da casa
 não apresenta

3.4 Número de torneira:
 nenhuma
 até 2
 3 ou mais

3.5 Número de Moradores:
 até 2
 de 3 a 5
 mais de 5

3.6 Dejetos:
 fossa séptica
 fossa seca
 direto na sua
 rede de esgoto

4- Higiene Bucal:
 4.1 Já recebeu alguma orientação de que se deve e como se deve fazer higiene bucal?
 Não () Sim - De quem? _____

4.2 Quantas vezes ao dia as pessoas desta casa costumam fazer a Higiene Bucal?
 No máximo 1x ao dia
 De 2x a 3x ao dia
 Mais de 4x ao dia

4.3 As crianças menores que residem aqui abaixo de 6 anos são supervisionadas durante a escovação dentária? () Não () Sim, e Se alguém faz a escovação dentária delas? () Sim () Não. Quem? _____

4.4 Qual a frequência de ingestão de açúcar entre as refeições (da família)?
 1x ao dia
 2x ao dia
 3x ao dia

4.5 Qual o número de refeições diárias que as pessoas desta casa costumam fazer?
 1x ao dia
 de 2 a 3x ao dia
 mais de 4 ao dia

Figura 25: Formulário do Cuidador.

5 CONCLUSÕES E PROJETOS FUTUROS

O viés social estimulou a engajar esforços para auxiliar o atendimento de uma necessidade básica da população brasileira carente, que não tem acesso à saúde. Com muita dificuldade, estudantes ligados ao programa Estratégia Saúde da Família hoje atendem as pessoas que mais necessitam e estão em posição de extrema vulnerabilidade econômica. Outra grande motivação foi o desejo de aprender e desenvolver aplicativo em linguagem voltada para programação de dispositivos móveis, como neste caso para o sistema operacional *Android*, os quais crescem em utilização a cada dia. Dados da Anatel mostram que o uso de aparelhos celulares já faz parte do dia-a-dia da população, e o crescimento do acesso à internet 3G está em grande crescimento, e já atende hoje significativas parcelas da sociedade. Tudo indica que a maioria dos acessos ‘a internet e uso de aplicativos será feito por meio de dispositivos móveis em um futuro breve, em virtude da popularização dos *smartphones* e da crescente demanda da população em permanecer conectada o tempo todo.

Ao longo do desenvolvimento deste projeto foram analisadas as diversas escolhas estratégicas que foram tomadas. Devido à natureza do projeto, inserido em uma realidade social em população economicamente desfavorecida, veio a necessidade de se baratear o custo do hardware, porém sem perder as funcionalidades do software. Esse desafio foi constante, seja na etapa inicial de decidir em qual plataforma o mesmo seria projetado, utilizando-se o sistema operacional *Android* ou *iOS* da Apple. Concluiu-se que o sistema operacional a ser escolhido deveria contemplar um maior número de aparelhos. Também foi considerado que para dada versão de sistema operacional de dispositivo móvel, o aplicativo deveria rodar nas versões posteriores do sistema operacional a ser escolhido. Estes fatores pesaram na escolha do sistema *Android*.

Após a validação do software na prática da saída de campo de profissionais de Saúde e estudantes da Faculdade de Odontologia da UFRGS, esta aplicação foi validada, ficando evidente a utilidade do emprego das Tecnologias de Informação e Comunicação para melhor realizar as atividades relacionadas à saída de campo desses alunos e profissionais. A substituição do papel e meios convencionais de armazenamento de dados, bem como as facilidades que recursos de localização por satélite, demonstraram a validade da aproximação entre profissionais de áreas tão distintas do conhecimento e a oportunidade do emprego de tecnologias de dispositivos móveis em sistemas de saúde. Além do aplicativo, resultou desta iniciativa dois artigos científicos. Foi escrito para a Conferência Latinoamericana en Informática (CLEI) na Colômbia (BARONE, 2012, CLEI) abordando este projeto interdisciplinar, e está em fase de análise, e outro artigo foi escrito e já aceito para a Conference on Engineering Education (ICEE) que ocorrerá na Finlândia (BARONE, 2012, ICEE).

Grandes foram os desafios enfrentados até a conclusão da versão 2.0 do aplicativo. Muitas alterações ao longo do projeto foram feitas para melhorar a navegabilidade e armazenamento dos dados. Ao término desta versão o sistema atingiu um nível de maturidade que o deixou preparado para o futuro. O Banco de Dados consistente para sincronização, com armazenamento das datas de criação de cada item de cada tabela, permitiu sincronizar os dados de inúmeros dispositivos móveis em um armazenamento central sempre salvando o dado mais atual. O Banco de Dados, portanto possui a robustez necessária para futuras melhorias sem precisar de alterações. Com isto, ao surgir novas versões do software ou ao adicionar novas funcionalidades, não será necessário o usuário limpar os dados de atendimentos e pacientes já armazenados no dispositivo. A idéia é que conforme o aplicativo for sendo usado, os usuários possam informar novas melhorias que agreguem mais facilidades ao software. Futuramente já é planejado expandir as opções de atendimento e inclusão dos dados.

Referente aos atendimentos, será possível na próxima versão que o dentista marque vários dentes de uma só vez. Está é uma sugestão feita em reunião com os dentistas envolvidos na saída de campo realizada para validação do software. Com isto, os dentistas ganharão tempo ao incluir os dados do atendimento dos pacientes, gerando satisfação tanto para o paciente como para o usuário. Outra alteração futura será uma opção de atendimento distinta da atual. Um atendimento de consultório, em que o dentista possui mais tempo e tranquilidade do que na saída de campo visitando a residência. Neste tipo de atendimento, o profissional poderá incluir maiores informações referentes a cada dente. Para cada dente hoje é possível informar a marca “ISG” ou/e “IPV” (na linguagem dos dentistas significa dente com sangramento e dente com placa, respectivamente). Neste novo tipo de atendimento, para cada dente terá as opções de marcas “ISG” ou/e “IPV” para os quatro lados do dente. Ou seja, um número muito maior de informações, que para esta modificação será necessário alterar as informações do Banco de Dados. Contudo, ao alterar estas informações será necessário que o usuário que atualizar para esta nova versão salve os dados atuais pois serão perdidos ao atualizar também o Banco de Dados.

As fotos de cada paciente e fotografias das residências estão também nos planos da próxima versão. As fotografias serão tiradas pelo software que é nativo ao *Android* após uma chamada a partir deste sistema. Após retirar a fotografia o sistema é restabelecido com a fotografia em formato JPG e posteriormente será salva no cartão SD ou memória interna (nos casos de Tablets) do dispositivo.

Em suma, um sistema central que apresente estatísticas e os dados coletados dos pacientes também se fará necessário. Tal sistema ficaria no servidor central onde os dados serão apontados para sincronização. Seria um sistema Web, em que os dentistas ou pessoas autorizadas poderão trabalhar com todos os dados do Banco de Dados. Já havia sido planejado que o sistema teria portabilidade para ser aplicado a outras localidades em diferentes projetos sociais da mesma natureza. Desta forma que já está implementado o aplicativo aqui relatado, para fins de sincronização, é necessário apontar o endereço Web que implementa o Banco de Dados central. Com isto o sistema pode ser utilizado por diferentes equipes de projetos sociais diferentes de forma independente, bastando que cada equipe possua e indique no aplicativo o endereço Web do Banco de Dados central. Dar subsídios para criação de bancos de dados centrais para novos programas sociais é um projeto futuro já planejado, pois este sistema pode e tem como objetivo atender as necessidades de muitos profissionais de saúde em diferentes realidades.

REFERÊNCIAS

ANATEL. **Em janeiro, telefonia móvel alcança 245,2 milhões de linhas ativas.** Fevereiro de 2012. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNoticias.do?acao=carregaNoticia&codigo=24720>>. Acesso em: jun. 2012.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Mapa da inclusão digital.** 2012. Disponível em: <http://www.cps.fgv.br/cps/bd/mid2012/MID_texto_principal.pdf>. Acesso em: jun. 2012.

ANATEL. **Brasil ultrapassa um celular por habitante.** Novembro de 2010. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/Portal/exibirPortalNoticias.do?acao=carregaNoticia&codigo=21613>>. Acesso em: jun. 2012.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET BRASILEIRA. **TIC domicílios.** Maio de 2012. Disponível em: <<http://www.nic.br/imprensa/releases/2012/rl-2012-12.pdf>>. Acesso em: jun. 2012.

PLANALTO. Junho de 2012. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/imprensa/noticias-de-governo/anatel-considera-positivo-resultado-do-leilao-de-4g-que-arrecadou-r-2-9-bi-para-ampliar-telefonia-e-banda-larga-no-pais>>. Acesso em: jun. 2012.

TECHCRUNCH. Maio de 2012. Disponível em: <<http://techcrunch.com/2012/05/07/google-play-about-to-pass-15-billion-downloads-ssht-it-did-that-weeks-ago>>. Acesso em: jun. 2012.

APPLE. **Apple Press Info.** Março de 2012. Disponível em: <<http://www.apple.com/pr/library/2012/03/05Apples-App-Store-Downloads-Top-25-Billion.html>>. Acesso em: jun. 2012.

ZENI, C., Borsato, E. P., de Paula Pinto, J. S., and Malafaia, O. (2004). **Panorama do uso de computação móvel com conexão wireless**. In Anais do IX Congresso Brasileiro de Informática em Saúde.

MCCLOUGHLIN, E., O'Sullivan, D., Bertolotto, M., and Wilson, D. C. (2006). **Medic - mobile diagnosis for improved care**. In ACM Symposium on Applied Computing, pages 204–208.

MILLER, R. H., Hillman, J. M., and Given, R. S. **Physician's use of electronic medical records: Barriers and solutions**. Journal of Healthcare Information Management, 18(1):72–80, 2004.

FIALES, V. R., Nardon, F. B., and Furuie, S. S. (2001). **Construção de um serviço de identificação de pacientes**. Revista Eletrônica de Iniciação Científica.

RINCON MENA, Derlisiret and Romero Paredes, Maria Gracia. **Information and communication technologies in electronic government in the Maracaibo mayors office**. Revista de Ciencias Humanas y Sociales, Dec. 2003, vol.19, no.42, p.52-76.

MONTEAGUDO PENA, José Luis. **Tecnologias de la Información y Comunicaciones**. Educ. méd., Mar 2004, vol.7, suppl.1, p.15-22.

PORTAL DA ENFERMAGEM. **Celular inteligente abastece prontuário eletrônico**. Junho de 2010. Disponível em: <http://www.portaldafenfermagem.com.br/plantao_read.asp?id=766>. Acesso em: jun. 2012.

THEVERGE. Junho de 2012. Disponível em: <<http://www.theverge.com/2012/6/11/3078987/apple-tomtom-openstreemap-ios-6-maps-app>>. Acesso em: jun. 2012.

APPLE STORE. Junho de 2012. Disponível em: <http://store.apple.com/us/browse/home/shop_ipad/family/ipad>. Acesso em jun. 2012.

CNET. **Best 5 Android Tablets**. Junho de 2012. Disponível em: <<http://reviews.cnet.com/best-tablets/best-5-android-tablets>>. Acesso em jun. 2012.

SQLITE.ORG. **About SQLite**. Disponível em: <<http://www.sqlite.org/about.html>>. Acesso em jun. 2012.

DEVELOPER ANDROID. **Obtaining User Location**, Junho de 2012. Disponível em: <<http://developer.android.com/guide/topics/location/obtaining-user-location.html>>. Acesso em: jun. 2012.

LEE, Wei-Meng, and MITTAL, Kunal. **Beginning Android tablet application development**. (2011). Indianapolis, Ind. Wiley Pub. 2011.

BARONE, Dante Augusto; CANÇADO, Marcia Figueiredo e WINK, Gabriel Lamb. (2012). **Impacto da utilização das TICs em Saúde : desenvolvimento e aplicação de sistema móvel no Programa Estratégia Saúde da Família (ESF)**. CLEI 2012.

BARONE, Dante Augusto; CANÇADO, Marcia Figueiredo; WINK, Gabriel Lamb e JARDIM, Lucas. (2012). **New challenges for engineers: design and implementation of a mobile system dedicated to improve oral health conditions**. ICEE 2012.

NIELSEN, Jacob. (1993). **Usability Engineering**. Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco, CA, USA ©1993

USEIT. **Ten Usability Heuristics**. Disponível em: <http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html>. Acesso em jun. 2012.

ANEXOS

PRODUÇÃO CIENTÍFICA DECORRENTE DA PESQUISA DO PRESENTE TCC

ANEXO A:

BARONE, Dante Augusto; CANÇADO, Marcia Figueiredo e WINK, Gabriel Lamb. (2012). **Impacto da utilização das TICs em Saúde : desenvolvimento e aplicação de sistema móvel no Programa Estratégia Saúde da Família (ESF)**. CLEI 2012.

ANEXO B:

BARONE, Dante Augusto; CANÇADO, Marcia Figueiredo; WINK, Gabriel Lamb e JARDIM, Lucas. (2012). **New challenges for engineers: design and implementation of a mobile system dedicated to improve oral health conditions**. ICEE 2012.

Impacto da utilização das TICs em Saúde : desenvolvimento e aplicação de sistema móvel no Programa Estratégia Saúde da Família (ESF)

Dante Augusto Couto Barone¹, Márcia Cançado Figueiredo² e Gabriel Lamb Wink³

Federal University of Rio Grande do Sul - Av Paulo Gama, 110. Bairro Farroupilha, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil (¹dante.barone@gmail.com, ²mcf1958@gmail.com, ³gabrielw@gmail.com)

Abstract

In this work a novel mobile software using the Android system is presented. This Information and Communication Technology (ICT) tool is dedicated to be used by brazilian health professionals in their field data collection of general data and oral health conditions in households in deprived economic cities and regions of the country. This paper will discuss the main issues involved in choosing the main characteristics of the system , as the choice of the Android system, emphasizing the novel used features provided by the mobile application.

Keywords: Information and Communication Technology (ICT), Android, Oral Health System

Portuguese keywords: TICs, Android, Sistema de Saúde Oral

1. Introdução

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento e a aplicação em contexto interdisciplinar de um sistema móvel para atendimento odontológico específico para saídas de campo, direcionada ao programa do governo brasileiro denominado Estratégia Saúde da Família (ESF). Ao longo deste projeto foram encontrados os mais diversos desafios em modelar um sistema que por ser voltado para atender necessidades de uma parcela da sociedade carente, enfrenta desafios para identificação de seus pacientes, e principalmente sofre com a dificuldade de atendimento de saúde pública devido a falta de condições dos profissionais desta área em atender as regiões críticas, as quais não contam com infra-estrutura urbana adequada . O projeto visa, portanto, facilitar o trabalho destes profissionais em acessar essa camada mais carente com o auxílio das mais modernas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) existentes.

Por ser um projeto interdisciplinar, apresentando vínculos entre áreas do conhecimento tão distintas como Ciência da Computação e Odontologia, novas descobertas de como as tecnologias da Computação, especialmente as relacionadas à mobilidades naturalmente foram sendo realizadas ao longo do projeto . Pois em virtude da existência de um grande distanciamento entre praxis profissionais entre áreas tão diversas do conhecimento, os dentistas, e outros profissionais da área da saúde, de modo geral não são capazes de descobrir sozinhos como aplicar novas tecnologias já existentes em suas tarefas e atividades, de modo a facilitar seu trabalho e agregar saúde e bem estar aos seus pacientes. Da mesma forma, os profissionais de cursos como ciência da computação e outras áreas da engenharia, também encontram dificuldades em se situar e tomar conhecimento das necessidades e anseios da sociedade, principalmente a mais carente, tão distante da realidade profissional de acadêmicos de cursos da área das ciências exatas. Esta aproximação é uma experiência única que representa um passo importante da aproximação do conhecimento de ciência da computação no estudo de caso de atividades de uma área da saúde, como a odontologia em áreas carentes.

2. Proposta de sistema para dispositivos móveis em aplicação interdisciplinar em Saúde

O sistema aqui detalhado advém do relacionamento entre cursos da área da saúde, em especial odontologia, com o curso de ciência da computação. Essa origem interdisciplinar é pouco comum, mas muito importante pois é uma excelente forma de entender a realidade de outra área do conhecimento, e assim, ajudar a prover ferramentas que facilitem o seu trabalho.. Este projeto, portanto visa unir dois campos do conhecimento diversos e que com tão pouca frequência entram em contato. O sistema a ser desenvolvido é uma síntese do que as tecnologias de informática podem facilitar o trabalho de profissionais e estudantes da área da saúde. A abordagem aqui será em uma atividade específica destes profissionais da saúde: a saída de campo para coleta de dados dos pacientes em áreas críticas em infra-estrutura e bem-estar-social, sendo direcionado para comunidades carentes.

O que se enfrenta hoje pelos estudantes de odontologia em uma saída de campo para uma comunidade carente é encontrar um cenário de dificuldade em localizar as casas dos pacientes para realizar o atendimento. Visto que muitas das casas não possuem número, tampouco possuem nome de rua. Isto porque estas residências têm como principais vias de acesso às moradias vielas, becos e passagens não previstas pelo plano diretor da cidade (Figura 1). Não é apenas este o grande desafio para estes estudantes, visto que os pacientes também nem sempre possuem documentos oficiais. Para isto as pessoas são atendidas conforme os dados que informam. Para os desenvolvedores, este se torna um problema, visto da necessidade de determinar uma chave primária para cada paciente ser armazenado no banco de dados, sem correr risco de duplicidades.



Figura 1 – Local de realização das visitas domiciliares e utilização do aparelho móvel

O sistema que é proposto para estes estudantes é capaz de solucionar o problema de localizar a residência, com o uso de geo-localização, recurso muito comum em dispositivos móveis no mercado atual. O uso adequado deste recurso é capaz de reduzir o trabalho envolvido na localização correta de onde se situa uma casa. [3,4,5,6] Mas não será somente esta a funcionalidade do software, já que o mesmo consiste em um aplicativo móvel para celulares do tipo smartphone. O uso dos celulares para coletar dados do atendimento dos pacientes é uma grande ferramenta para estes estudantes de projetos sociais em saídas de campo. Isso porque evita a necessidade de transportar grandes quantidades de pesadas fichas de atendimentos passadas de cada paciente, e dados de suas respectivas residências.

3. Descrição da Aplicação

O sistema tem uma interface simples e funcional para facilitar e agilizar o processo de cadastramento dos pacientes. A estrutura do sistema é simples: O cuidador, como é chamado o chefe de família, é quem representa a moradia. Portanto, ao cadastrar um cuidador, os dados da casa são cadastrados junto. A seguir, com o cuidador cadastrado, é possível incluir os moradores desta casa, que são automaticamente conectados.

Entende-se como cuidador o chefe de família, responsável pela moradia e seus moradores. Os dados de cuidador são armazenados juntamente com os dados pertinentes a casa, bem como as estatísticas gerais das pessoas que ali vivem. Por paciente se entende o morador de uma casa a qual está vinculada a um cuidador. Para cada paciente podem existir um ou mais atendimentos. Para se realizar um atendimento, é necessário ter inserido no banco de dados um paciente, e antes disto um cuidador ao qual o mesmo está vinculado.

Os pacientes de cada cuidador são apresentados e ao clicar em algum desejado se verificam os dados do mesmo, podendo inserir um atendimento, ou conferir o histórico de atendimentos deste. Uma característica que foi agregada ao sistema consiste na utilização da geo-localização por GPS para auxiliar a localização das moradias, que não possuem endereço oficial, e a localização destas atualmente é feita com dificuldade. Por meio da latitude e da longitude é possível precisar a localização exata de forma a evitar dificuldades na busca da moradia, garantindo assim que o profissional de saúde está na casa correta daqueles pacientes anteriormente armazenados. Para os novos pacientes, uma tela com o mapa serve para facilitar o conhecimento do local. Este mapa está localizado na tela inicial da aplicação, enquanto os dados de latitude e longitude estão salvos em cada cuidador.

4. Desenvolvimento e implementação do sistema

O desenvolvimento deste projeto ocorreu através da decisão sobre várias decisões de projeto tais como a escolha da interface que seria utilizada, a escolha do sistema operacional e a escolha do banco de dados. Estas escolhas foram cada uma delas pensadas em conjunto com profissionais da área de Odontologia em 3 reuniões ao longo do projeto.

A escolha do sistema operacional se deu a favor do sistema operacional Android, já que o mesmo possibilita grande diversidade de dispositivos de hardware diferentes e de diferentes fabricantes que roda este sistema operacional, não ficando restrita a apenas uma marca do mercado de celulares, como é o caso do iOS da Apple. Portanto ao se programar para Android, se permite não só popularizar o sistema, como também tornar mais democrática a escolha do hardware que se pode utilizar.

Já a escolha do banco de dados foi baseada em dois aspectos principais, pois necessitava-se de um banco de dados para o servidor central responsável pela sincronização dos dados, e outro banco de dados interno ao aparelho de celular. Quando analisou-se o desenvolvimento de sistemas para celulares Android, deparou-se com uma surpresa: o sistema operacional já possui nativo um banco de dados o qual poderia ser utilizado neste projeto, o SQLite. Portanto, naturalmente a escolha do banco de dados para o celular já estava definida. Conforme será descrito mais adiante, o banco de dados escolhido para o servidor de sincronização foi o MySQL devido à sua simplicidade de manuseio.

A escolha da interface a ser utilizada baseou-se no padrão dos projetos de Android recomendados pelo fabricante do sistema operacional, utilizando seus botões padrão e forma de seqüência das telas, também chamadas de activities, peculiares a este sistema operacional. No entanto, no decorrer do projeto, os botões e formulários padrão foram sendo substituídos por melhoramentos destes, tornando mais atrativos, mas sem perder a funcionalidade já sedimentada e identidade com o Android.

Logo na definição do sistema, percebeu-se que para os pacientes não haveria uma chave primária pública, como por exemplo o documento de identidade, ou outra informação única qualquer pertinente ao paciente. Isto se deve ao fato que muitos dos pacientes-alvo não sabem informar, perderam, ou sequer possuem documentação oficial. Para evitar duplicidades, não se poderia utilizar como chave primária o número da carteira de identidade utilizada no Brasil (RG, de registro geral) das pessoas. Foi escolhida a utilização de uma chave primária randômica e oculta de visualização pelo usuário. Os pacientes foram então identificados pelo seu nome na lista, e em caso de homônimo seria possível diferenciar por uma fotografia dos mesmos. Algo bastante inovador para os profissionais da saúde, já que os mesmos costumemente tem dificuldades em identificar homônimos nas fichas dos pacientes, pelo método tradicional.

Ficou definido que para garantir que o profissional da saúde esteja no local certo, ou seja, na residência certa, cadastrada no *smartphone*, e também para agregar inteligência ao sistema a ser desenvolvido, facilitando ainda mais o serviço do agente social, foi pensado numa forma de utilizar os recursos que um celular possui para utilizar nesta ferramenta. O GPS surgiu com enorme potencial, possibilitando salvar as coordenadas latitude e longitude do local em que o cadastro foi feito. Assim, quando o usuário for cadastrar uma residência no banco de dados, supõe-se que ele esteja na casa do paciente. Dessa forma, essas informações de coordenadas latitude e longitude tornam-se úteis para posterior comparação para facilitar a localização de uma casa, e também garantir a certeza que se encontra na casa certa, numa visita posterior, em que se acrescenta dados à casa já existente.

Na segunda interação com os profissionais de Odontologia, futuros usuários e demandadores do sistema desenvolvido, foi mostrada versão já incluindo o Cuidador, que é o responsável pela casa e as pessoas que lá vivem, ou seja, o chefe-de-família. Também ficou pronta para apresentação para o usuário as inclusões de pacientes, apresentação de seus dados e inclusão e apresentação de seus respectivos atendimentos. Na tela de atendimento são listados todos os dentes, e ao tocar no dente desejado, apresenta-se as opções de diagnóstico para este dente específico. Assim evita-se que a tela fique poluída com todas as opções de todos os dentes sendo mostradas ao mesmo tempo. Esse recurso de esconder as opções indesejadas não tinha ficado definida com os profissionais de saúde, mas ao ser apresentada foi muito bem aceita.

Na primeira versão operacional foi aplicada uma interface amigável, com tons de azul semelhantes aos usados nas redes sociais mais conhecidas, como o Facebook, Orkut, Twitter e Foursquare. Devido à grande aceitação desta cor nas ferramentas mais modernas de relacionamento social, considerou-se que seria a escolha adequada para utilização na ferramenta deste projeto.

Ao término desta segunda interação com o usuário, ficou definido que seriam aplicadas melhorias na troca de telas entre a tela cuidador e a tela de seus pacientes. Também ficou definido que a segunda etapa consistiria na sincronização dos dados de cada celular em um servidor central.

Pois bem, para esta etapa tornou-se necessário atualizar as referências ao banco de dados Sqlite para evitar duplicidade dos dados na hora da sincronização. A sincronização consiste em cada celular incluir na base central de dados as tabelas dos dados da casa/cuidador, dos pacientes, e por fim a tabela dos atendimentos dos pacientes. O servidor central funcionaria com MySQL e ficaria hospedado no servidor do Instituto de Informática da UFRGS, no endereço www.inf.ufrgs.br/~glwink.

No entanto, devido às limitações da hospedagem no domínio do Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (INF / UFRGS) para os alunos desenvolvedores do sistema, tornou-se necessário modificar a definição no que diz respeito à base de dados do servidor central que sincronizaria o sistema. O INF / UFRGS não disponibiliza o serviço de MySQL hospedado no domínio disponibilizado aos alunos. Mas este fato obrigou os desenvolvedores a pensar em outras formas de armazenamento, dentre as quais o próprio Sqlite, sendo este escolhido no lugar do MySQL. O Sqlite é permitido dentro do domínio do Instituto de Informática da UFRGS. E melhor do que isto, é o mesmo banco de dados utilizado no sistema interno ao smartphone. A sincronização seria portanto mais eficiente. A limitação maior desta escolha se dá no que diz respeito ao número de acessos simultâneos à base de dados. O MySQL suporta um número maior de usuários simultâneos do que o Sqlite. Mas para fins deste projeto, considerando o número pequeno de atualizações simultâneas que seriam realizadas, o Sqlite tornou-se uma escolha adequada.

A sincronização entre o banco de dados Sqlite do dispositivo smartphone e o banco de dados Sqlite central ocorre através de uma rotina que envia uma a uma cada linha de cada tabela por meio de uma bundle web. Isto é, ao acionar o modo de sincronização do celular, o aparelho deverá começar a enviar para o servidor central todas as linhas de cada tabela por meio de acesso ao endereço de site web seguido de uma bundle de formulário com os dados desta linha. Este site está hospedado no domínio do INF / UFRGS, e consiste basicamente em um formulário que recebe os dados por bundle e insere a linha no banco de dados. Ou seja, a cada iteração é enviado para o site os dados de um paciente, os quais são inseridos no banco de dados central. Após é enviado outro paciente, e assim por diante, até encerrar o laço ao fim de todos os pacientes. Este processo é o mesmo para a tabela de pacientes, como mencionado anteriormente, e também para as tabelas de cuidadores/casas e dos atendimentos dos pacientes.

As tabelas do sistema aplicativo são três: a) uma para os cuidadores/casa, cujo nome é cuidador, a qual armazena os dados da casa e do seu respectivo chefe de família, conforme formulário utilizado pelos estudantes de Odontologia, b) tabela dos pacientes, a qual armazena os dados do paciente, de acordo com o formulário em papel atualmente utilizado e c) a tabela de atendimento, a qual é uma composição de três formulários tradicionalmente utilizados pelos dentistas. Neste sistema, foi criada esta facilidade que visa unir os três formulários em um, facilitando e agilizando o processo de inserir os dados do atendimento.

Para evitar duplicidade, a cada inserção de paciente, por exemplo, é verificado se aquele paciente já não se encontra no banco de dados. Se já existe, os campos de data, relativos à data de modificação deste, são comparados. O paciente que foi modificado por último será incluído na base de dados, substituindo o que já existia. Caso não for mais recente, não é inserido. Isto vale tanto para pacientes como para as outras tabelas, tabela "atendimentos", e tabela "cuidador". Com este sistema é evitada a duplicidade. Adicionalmente, cada linha da tabela conta com um campo identificador, criado aleatoriamente, a fim de consistir e dar mais robustez ao sistema. Portanto, a cada inserção na base de dados, uma

rotina no site compara os identificadores e a data de modificação, antes de inserir os novos dados de fato.

Com isso, cada celular conectando-se separadamente, pode enviar para o banco de dados central as informações coletadas dos pacientes e dos cuidadores, como também das casas. O sistema é robusto uma vez que evita as duplicidades, armazenando sempre as informações mais recentes. Oferece suporte multiusuário, limitado a cem mil pessoas com o uso de Sqlite. Ou seja, é mais do que suficiente para o sistema proposto. O Sqlite é simples, funcional e suas limitações não afetam a disponibilidade, pois atendem as necessidades do sistema.

As vantagens enumeradas de Sqlite sobre outros sistemas de banco de dados são muitas. [1], dentre as quais as mais importantes são: a) o software é gratuito, perfeito para a aplicação de caráter social e b) é multi-plataforma, desenvolvido em C padrão ANSI. Todo o banco de dados é guardado localmente em um arquivo único com a extensão .db, o qual fica junto à aplicação. Este arquivo de dados, que é propriamente o banco de dados, é capaz de armazenar até 2 terabytes. Ou seja, a capacidade de armazenamento que pode não ser a mais adequada para grandes portais e pesados sistemas, para o sistema odontológico aqui descrito é mais do que suficiente. Não necessita de instalação, configuração ou de administração de banco de dados. O Sqlite torna-se portanto muito prático e simples de usar.

Para este sistema desenvolvido com base de dados Sqlite, é pertinente ressaltar que esta base armazena os valores em string, double ou integer. Portanto para armazenamento das datas envolvidas tornou-se necessário utilizar recurso de modelar dentro do código uma classe data. E as devidas conversões são realizadas junto ao código, conforme as necessidades.

Com o desenrolar do desenvolvimento do sistema, mais ajustes foram realizados em relação à interface no que diz respeito à acessibilidade do sistema. Ou seja, era necessário incluir botões no menu inteligente do android. É quando se pressiona o botão "menu", durante qualquer execução de tela, aparecem opções de ação naquela tela. Portanto, foram pensadas e adicionadas várias funções de menu inteligente para cada tela do sistema. Em todas telas foi adicionada a função de voltar para a tela anterior, e nas telas de listagem, a opção de incluir novo item. Com isso, a navegabilidade do sistema ganha em agilidade e facilidade de uso. A questão da interface homem-máquina foi abordada quanto à escolha das opções deste menu, uma vez que era necessário escolher botões de acordo com a necessidade do usuário em cada momento. Na tela inicial, diferentemente das outras telas, era necessário incluir botões de ação específicos para a mesma, como por exemplo as ações relativas à sincronização dos dados com o banco de dados central.

Na etapa seguinte, foi feita uma demonstração para os profissionais de saúde a qual foi aprovada, partindo-se a partir desse ponto para o desenvolvimento da criação da funcionalidade de geo-posicionamento no sistema. O grande desafio foi aprender a usar este recurso, mas com ajuda do portal do desenvolvedor Android [2] foi possível entender e aplicar os recursos de GPS que o próprio Android disponibiliza nativamente. O recurso de mapas é disponibilizado pelo Google mediante uma obtenção de chave de acesso única para cada máquina de cada desenvolvedor. O recurso de mapas é muito útil pois permite que o sistema obtenha apenas as coordenadas geográficas da localização, para que a biblioteca externa de mapas do Google faça o mapeamento. Esta biblioteca foi de grande ajuda para o aprimoramento do sistema aqui descrito. São inúmeras as funcionalidades que a biblioteca de mapas do Google oferece para os desenvolvedores. No entanto, para fins de desenvolvimento deste sistema

restringiu-se a apenas algumas das mais importantes. Como por exemplo a geração do mapa local, a partir da obtenção e envio das coordenadas geográficas. Estas coordenadas são divididas em latitude e longitude, naturalmente. O sistema operacional Android disponibiliza chamadas do sistema que retornam o valor destas coordenadas com apenas alguns comandos simples. No entanto para fazer uso deste recurso é necessário registrar no Android Manifest, arquivo interno ao desenvolvimento do aplicativo móvel, o recurso que se deseja utilizar. Para cada recurso do aparelho smartphone que se deseja usar é importante e necessário informar neste Android Manifest. Pois só assim ao compilar o programa, o Android permite a utilização deste recurso. Caso não seja informado no Android Manifest que o recurso vai ser usado em algum momento ao longo do código, então este recurso fica inabilitado. Esta característica é uma forma de segurança do sistema operacional Android em não permitir que programas nele instalados realizem operações indesejadas pelo usuário.

Uma vez instalado o recurso de GPS no sistema aplicativo desenvolvido, foi definido em reunião com o cliente/usuário que na tela de inclusão de novo cuidador, seria possível salvar as informações de geo-posicionamento deste. Assim a localização exata da casa do cuidador e de seus pacientes seria armazenada junto ao banco de dados, na tabela relativa ao cuidador. Desta forma, o sistema iria usar as informações coletadas pelo GPS do aparelho enquanto o usuário do smartphone realiza a inclusão. No entanto um botão ao final do formulário de inserção, com a funcionalidade de verificar e garantir a obtenção das coordenadas foi incluído. Este botão foi importante para garantir que o cuidador seria incluído com o local. Caso o GPS não encontre a tempo a localização, o valor padrão a ser gravado é o valor zero para latitude e longitude. O valor pode ser novamente obtido ao realizar a edição dos dados.



Figura2

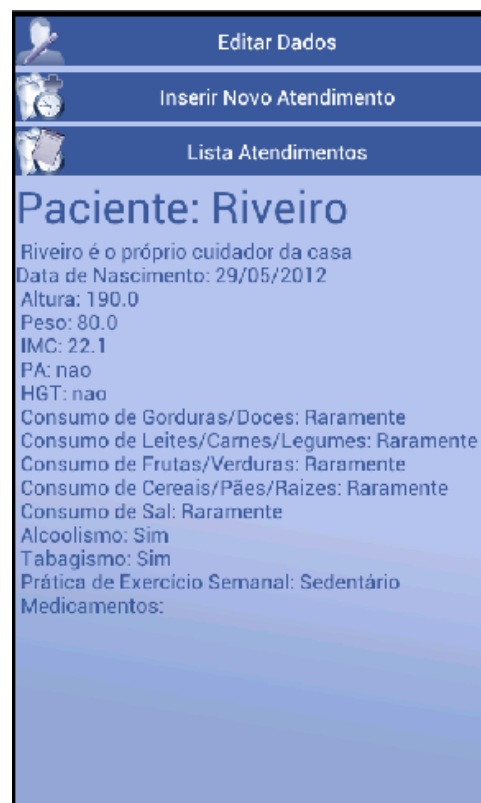


Figura 3

Na tela inicial do aplicativo existe o botão para visualização do mapa, em Exibir Posição Atual, conforme figura 2. Nele é apresentada a localização atual e arredores, mostrando as informações de ruas e marcando no mapa os pontos das

casas já incluídas. Neste mapa é possível aproximar e mover para as laterais a visualização. Este recurso é de suma importância para a localização e entendimento do lugar visitado. Pois foi relatado pelo cliente que os locais de acesso são muito difíceis, e o recurso do GPS seria largamente utilizado, sendo portanto muito importante para facilitar o trabalho destes agentes de saúde em não se perder e também em encontrar as casas dos pacientes sem grandes percalços. Agora que o sistema ganha em funcionalidade com este novo recurso de GPS o aplicativo fica mais funcional. Na figura 3 é possível visualizar os dados do paciente, bem como realizar novos atendimentos, como visto na figura 4.

Por fim, a aplicação deve se conectar ao servidor central de forma a enviar os dados obtidos nas consultas aos pacientes. Em cada pedido de sincronização o smartphone deve ser capaz de enviar todos os dados de todos atendimentos, dados dos pacientes e dos cuidadores. É enviado item a item, em um laço até o final do arquivo. O envio é por meio de query string usando protocolo http acessando a internet, por 3G ou por wifi. Na tela inicial deve-se, antes de tudo selecionar a opção de configurações (figura 2), de forma a indicar o local do banco de dados central. Nesta aplicação, é utilizado o servidor do Instituto de Informática da UFRGS. Armazenado no servidor está um site que recebe os dados através da query string, verificando os dados com o que já está armazenado no banco de dados, evitando assim duplicidades, e posteriormente armazena-os, se for o caso.

Figura 4

Figura 5

Por fim, é possível visualizar as principais funcionalidades da aplicação nas figuras acima. A figura 4 representa a inserção de novo cuidador/casa. Somente após a inclusão de cuidador, com dados da casa, é possível inserir um paciente vinculado a este cuidador, e então um atendimento para este. A inserção é prática e rápida, muito mais ágil do que da maneira tradicional com fichas e prontuários. Dessa forma moderna é possível garantir a segurança de integridade dos dados ao

enviar no momento que desejar para o banco de dados central, onde as informações já poderão ser tratadas. Esta forma de coleta de dados no atendimento dos pacientes é uma grande ferramenta para o profissional da saúde que sai a campo em suas expedições, pois conta ainda com o recurso de GPS.



Figuras 6 e 7 – A utilização do aparelho celular na coleta de dados durante a visita domiciliar

Na saída de campo realizada para validação do software ficaram evidentes os benefícios adquiridos com o uso desta ferramenta, como pode ser visto nas figuras 6 e 7. O uso defasado do papel e caneta foi substituído pelo uso de tablets e celulares. O ganho em praticidade, organização e agilidade de inserção dos dados foi apenas o começo. Os profissionais da saúde puderam contar com recursos de localização por satélite para registrar a latitude e longitude do local da residência para posterior localização, muito útil, visto da inacessibilidade das moradias. Após os atendimentos odontológicos, foi armazenado no aplicativo em um único formulário digital os dados de diagnóstico de diferentes aspectos, antes feito através de três formulários em folha de papel. Enfim, agradou tanto os dentistas como os pacientes, que foram mais rapidamente avaliados.

6. Conclusão

O viés social estimulou a engajar esforços para auxiliar o atendimento de uma necessidade básica da população brasileira carente, que não tem acesso à saúde. Com muita dificuldade, estudantes ligados a Estratégia Saúde da Família hoje atendem as pessoas que mais necessitam e estão em extrema pobreza, que mais tem deficiências em diversos aspectos, não só o financeiro, mas principalmente em relação ao atendimento de saúde. Outra grande motivação é a vontade de aprender e desenvolver aplicativo em linguagem voltada para programação de dispositivos móveis, como por exemplo para o sistema operacional *Android*, os quais crescem em utilização a cada dia. Dados da Anatel mostram que o uso de aparelhos celulares já faz parte do dia-a-dia da população, e o crescimento do acesso à internet 3G está em grande crescimento, e já atende hoje significativas parcelas da sociedade. Tudo indica que a maioria dos acessos a internet e uso de aplicativos será feito por meio de dispositivos móveis em um futuro breve, em virtude da popularização dos *smartphones* e da crescente demanda da população em permanecer conectada o tempo todo.

Ao longo do desenvolvimento deste projeto foram analisadas as diversas escolhas estratégicas que foram tomadas. Devido à natureza do projeto, inserido em uma realidade social em população economicamente desfavorecida, veio a necessidade de se baratear o custo do hardware, porém sem perder as funcionalidades do software. Esse desafio foi constante, seja na etapa inicial de

decidir em qual plataforma seria projetado, utilizando-se o sistema operacional Android ou o iOS da Apple. Concluiu-se que o sistema operacional a ser escolhido deveria contemplar um maior número de aparelhos. Também foi considerado que para dada versão de sistema operacional de dispositivo móvel, o aplicativo deveria rodar nas versões posteriores do sistema operacional a ser escolhido. Estes fatores pesaram na escolha do sistema e plataforma Android.

Em suma, após a validação do software na prática da saída de campo dos alunos da Odontologia da UFRGS foi validada esta aplicação, e ficou clara a utilidade do emprego das Tecnologias de Informação e Comunicação para melhor realizar as atividades relacionadas à saída de campo desses alunos e profissionais. A substituição do papel e meios convencionais de armazenamento de dados, bem como as facilidades que recursos de localização por satélite providas, demonstraram a validade da aproximação entre profissionais de áreas tão distintas do conhecimento e a oportunidade do emprego de tecnologias de telefonia móvel em sistemas de saúde.

Instalações totais de usuários por país

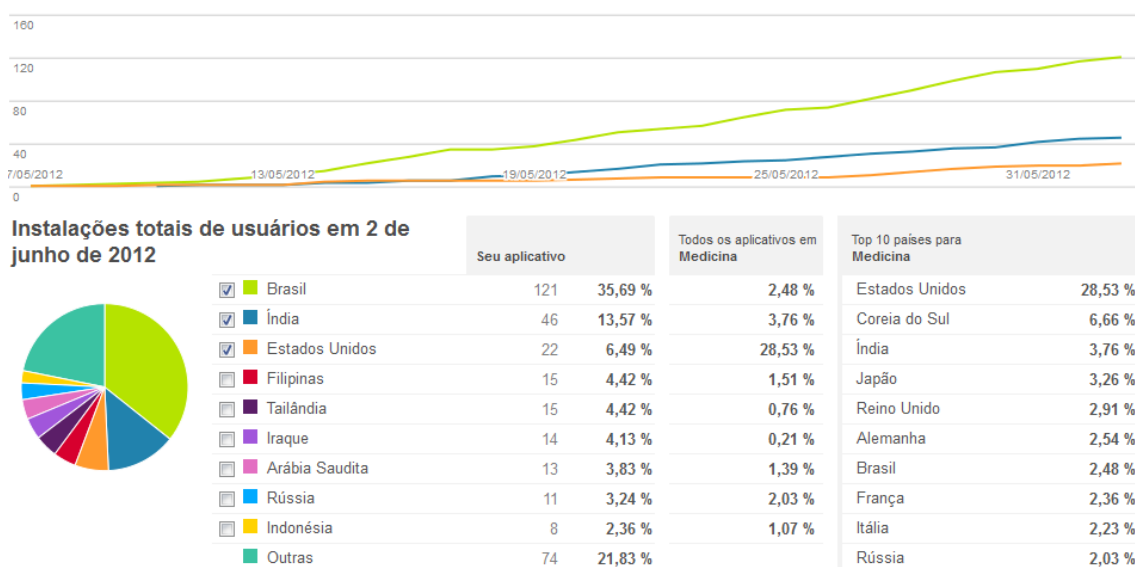


Figura 8

Ao postar o aplicativo para disponibilizar aos alunos da UFRGS, também se permitiu que o mesmo fosse testado por outros usuários da comunidade usuária do Android. Mesmo com poucos dias no ar, de acordo com as estatísticas disponíveis aos desenvolvedores deste repositório, diversos países tiveram usuários, dentre eles Brasil, Índia, Estados Unidos, dentre outros, conforme gráfico da figura 8. Somente no Brasil foram 121 pessoas que testaram, mostrando como aplicativos deste tipo são bastante procurados.

Referencias

1. <http://www.sqlite.org/about.html>

2. <http://developer.android.com/guide/topics/location/obtaining-user-location.html>
3. S. J. Wang, B. Middleton, L. A. Prosser, C.G. Bardon, C.D Spurr, P. J. Carchidi, A. F. Kittler, R. C. Goldszer, D. G. Fairchild, A. J. Sussman, G. J. Kuperman and D. W. Bates "A cost-benefit analysis of electronic medical records in primary care", *The American Journal of Medicine*, Vol. 5, No. 114, pp. 397-403, 2003.
4. D. W. Bates, M. Ebell, E. Gotlieb, J. Zapp, and H. Mullins, "A proposal for electronic medical records in U.S. primary care", *Journal of the American Medical Informatics Associations* , Vol. 1, No.10, pp.1-10, 2003.
5. R. H. Miller, J. M. Hillman, and R. S. Given, "Physician's use of electronic medical records: Barriers and solutions", *Journal of Healthcare Information Management*, Vol. 1, No. 18, pp.72-80, 2004.
6. V. R. Fiales, F. B. Nardon, and S. S. Furuie, "Construção de um serviço de identificação de pacientes", *Revista Eletrônica de Iniciação Científica*, Vol. 1, No 1, Agosto 2001.
7. R. Correia, F. Kon, and R. Kon, "Borboleta: A mobile telehealth system for primary homecare", *23rd Annual ACM Symposium on Applied Computing - Track on Computer Applications in Health Care*, pp. 1343-1347, 2008

New challenges for engineers: design and implementation of a mobile system dedicated to improve oral health conditions

Dante Augusto Couto Barone¹, Márcia Caçado Figueiredo², Gabriel Lamb Wink e Lucas Jardim⁴

¹*Institute of Informatics of the Federal University of Rio Grande do Sul,
dante.barone@gmail.com*

²*Faculty of Dentistry of the Federal University of Rio Grande do Sul,
mcf1958@gmail.com*

³*Institute of Informatics of the Federal University of Rio Grande do Sul,
gabriellw@gmail.com*

⁴*Faculty of Dentistry of the Federal University of Rio Grande do Sul,
lucasufrgsodo@yahoo.com.br*

Abstract

The aim of this paper is to address how engineering students can face real problems through interdisciplinary approach in social relevant problems. Quite often, engineering and computer science students just deal in their academic processes with toy problems, simulations and black “box models”. It is well known that there is a shortage of engineering students in many countries, which it is the actual case in Brazil. Some of the attractiveness for the engineering careers is strongly related to the vision perception that society has about the importance and role of engineers professional. In this sense, through a research and extension project of the UFRGS, undergraduate students of Computer Engineering course are facing real and relevant problems through their understand of health situation in the south of Brazil. This is done through the entire development of an ICT, which aims to provide integrated electronic medical records to a robust information system. The data collection and large parts of processing are done through the utilization of mobile devices. In this paper, it is shown how the enrolled interdisciplinary team of engineering students received strong benefits in their formation processes through their contribution to solve real problems which benefits a lot of people.

Keywords: *Information and Communication Technology (ICT), Android, Problem Based Learning*

1.Introduction

It is well known, that engineers are very important to the social and economic conditions since they play a very important role in the technological development. These professionals are in general associated to continuous process enhancements, aiming to ameliorate products, fabrication procedures, management of productive

flows and they are also responsible for the activities of research and innovation in companies, industries and public sectors.

Brazil's National Industry Confederation (CNI) poses that there is a shortage of 120 thousand in the market in 2012.

Brazil belongs to the acronym known as BRICS, which are countries of emergent economies. Quite probably they will take a prominent role in many predictions for the future years in different serious analysis. BRICS corresponds to Brazil, Russia, India, China and South Africa. In the real world, there are indicators that place Brazil below the fast growing economies of Russia, India and China. China graduates annually 350 thousand engineers or even 650 thousand if the three years courses are taken into account. Russia forms 190 thousand engineers and India, 120 thousand professionals. Even more than 220 thousand if three years courses are also considered.

Among the countries of high or medium revenues, Brazil has one of the lowest levels of high education around the world. This seems to be a consequence of all educational system , where the low quality of basic education creates difficulties to access high education as well as to follow undergraduate studies at normal steps. One major characteristic that show different levels and importance of higher education is the amount of young people in the ages between 18 and 24 years old, that are enrolled in universities. Brazil has 12.4 % , whereas just to give some comparative examples, United Kingdom has 20 % , Italy has 31.1% , United States has 34 % , Finland 39.6 % and South Korea which is in the top of the OECD countries has 48.9 %.

In Brazil just 5.1 % of the annually graduated students belong to Engineering careers and only 9.7 % graduate in the careers of Sciences, Mathematics, Computer Science and Agrarian Sciences.

There are some consensus about the causes of this dramatic situation, but very often students can't arrive at the end of their courses due to the lack of good basic knowledges in Mathematics and Sciences Many students think also that the first two years of the engineering courses are very theoretical and far from real problems creating major problems specially to students not so well motivated to follow courses considered difficult as Engineering and Computer Science courses.

In this work, we assume an additional hypothesis to this scenario: we think that students could be much more stimulated to accomplish successfully their careers if in their formation process real problems, but not only in specific engineering tasks. They must be challenged by complex and real problems which once solved could change the quality of life standards of countless people, trying to ameliorate health conditions and health public indicators. Deal with so complex systems can be handled only through the efforts and skills of interdisciplinary teams working with Problem Based Learning (PBL) methodology .We have established an interdisciplinary team formed by two university professors, one from Computer Science and other from Odontology and three undergraduate students, one student from Computer Science, other from Computer

Engineering and other from Odontology. Their task is to develop a state of the art ICT mobile system to register and process data of some citizens of a deprived city in the south of Brazil. The city is called Viamão in the state of Rio Grande do Sul, Brazil.

2. Related works regarding the application of ICT systems to the Health area

In this work a management system dedicated to health centers integrated to a mobile system which takes care of data collection at attended homes is developed. This system has some characteristics which makes it to be original. In the literature we didn't see any work which deals also with oral health conditions. Nevertheless, we would like to point out some other related works that have shown some characteristics in common with the present work [1,2]

The research conducted by Miller with 1200 American physicians showed that only 13 % of them use electronic medical records but 32 % of them showed to be interested in their utilization. This indicates the potential of growing acceptance and adoption of electronic medical records. [3]

Fiales work has presented the development of a system to identify patients, trying to deal with the problem of identifying a single patient through his/hers data collected in different information systems, each one of them linked to a specific health institution. This situation is quite common also in health centers, where some patient's data must be integrated to other instances from the same person, since people can move from one city to another city and normally the health information systems don't take into account the possibility to incorporate data from the same patient collected through another system. State of the art electronic medical records must take this in consideration. [4]

Another project that deserves to be mentioned is the Butterfly Project which goal is to develop a home assistance system to deprived communities through the utilization of mobile devices. This system was developed by the Computer Science Department of the Mathematics and Statistics Institute of the São Paulo University, which is the largest Brazilian university. [5]

Some related works begin to present the possibilities of utilization of mobile devices related to enhance some health systems characteristics as well as how to use them related to electronic medical records.

3. Brief Description of the Developed System

In Brazil, there is a special program from the Health Ministry known as Family Health Program, where health agents visit citizens homes in order to acquire some specific data as social indicators, health indicators, blood pressure, weight and many other ones. More recently, a new and very important service to this population was added through the analysis of oral health conditions.

In the undergraduate Computer Science course of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), which is considered through official standards the best Brazil's course in this area, there is a discipline called Computers and Society which can be attended also by Computer Engineering students. In the second semester of 2011 when this discipline was taught by the first author of the present work many discussions were pointed out about the role of ICT professionals in the near future and the importance of interdisciplinary disciplines.

One other characteristic of both courses is that the students at the end of their studies must do a kind of final research work, which can take one to two academic semesters. One of the Computer and Society's student felt stimulated to put into action some theoretical discussions about the role of professionals in the perspective that they can develop systems that can improve definitely some society's conditions as health conditions in deprived populations through the development of an ICT system incorporating mobility to collect patients data.

The challenge was to allow the students to develop a new entire system through the complete understanding of a social reality, which of course isn't taught at the university during the curricular activities.

With this purpose, a research team of students from both courses was created for this project in order to develop a computer system that can collect data through mobile phones (smart phones), including the treatment of complex data, as mouth images.

This project is then a common initiative from two areas: Engineering and Computer Science combined with Health. Evidently, synergy can be created through this association presenting good potential outcomes to society, especially for poor and deprived citizens. In this case, just one common objective appears to be relevant to this interdisciplinary team: how to contribute to ameliorate health conditions of poor families.

Although there are still many inequalities in Brazil regarding economic incomes to its 190 million habitants, there are 250 million mobile active lines which a fifth part has also 3G broad band interconnection to Internet. In this sense, the mobile phone becomes therefore a very powerful tool to help to assist patients, since if electronic medical records are developed for this kind of device, it becomes possible to keep health data of the patients improving the reliability of systems and reducing operational costs.

Health professionals visiting poor villages face difficulties finding houses that have no numbers or no exact address, and they must also consider the lack of documentation of patients who do not know their national register number. Therefore, care of these individuals must be very well done, since in many practical situations it is hard to find the right people, besides the fact that it becomes difficult to carry and to process manually the records of huge number of patients.

This reality can be changed due to efforts from engineers and computer scientists to develop a mobile system that could efficiently deal with electronic medical records integrated to a data base system which can deal efficiently with the problems previously mentioned when compared to manual treatment of information and patient's data. In some sense, it is quite difficult for engineering students to face real bad social conditions from citizens that belong to the same cities where they live, but this characteristic must be considered as a challenge for the formation of engineers in the dawn of the XXI century.

Taking into consideration the characteristics and necessities just described. The proposed system presents a functional and simple interface trying to facilitate the registering and insertion of patients 'data.

The proposed structure is quite simple: the person to be interviewed by the health agents through the mobile system is the caregiver as also called the householder, who represents a family and a house. So, when a caregiver is registered, associated house's data are added to this caregiver. Once a caregiver is registered, it becomes possible to add other dwellers, which are automatically linked to the caregiver(Figure 1, Figure 2 and Figure 3).

One special feature of the developed system consists in the utilisation of geo - localizations through GPS. Mainly used to localize dwellings, which don't possess official addresses. [6,7,8]

The system has also been designed in foreign languages as Spanish and English. Translations are automatically generated due to some device configurations.

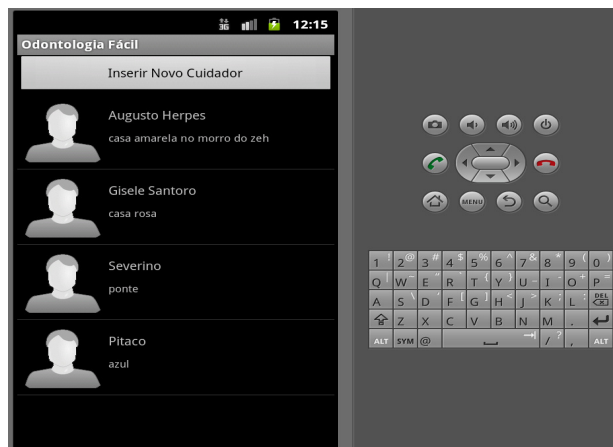


Figure 1 - Shows a program's printscreen where the houses are represented by their caregivers



Figure 2 - Shows a program's printscreen where the insertion of a new caregiver is done



Figure 3 - Shows the program's printscreen of the house which corresponds to a specific caregiver. Data of other dwellers of this house can be added.

4. Benefits to the students formation through the development of the present work

This project has encouraged the involved students to seek knowledge within their own courses, creating motivation to learn what was intended as soon as the students begin their Computer Science and Computer Engineering courses. It turns out, that as it occurs with many engineering students they face a variety of curricular disciplines which are far from practical reality and even more distant if one curricular discipline considers the understanding of complex social problems and social and economic realities.

Many times in Brazil computer and engineering students are pejoratively considered to be nerds or geeks and since many of them have difficulties to make friendships. Another big problem regarding engineering education in Brazil deals with high evasion rates. Only 35 percent of engineering students enrolled in public universities finish their courses whereas only 25 percent of engineering students enrolled in private universities follow their courses until completion.

Working in interdisciplinary teams showed also to be very stimulating to the team's students, since they could share knowledge and they felt that they can have "valuable" expertises and skills which can be offered to a wider public: the society.

5. Conclusions

The main benefits to enrolled students in this project were related to their understanding of the reality from Brazilian society, composed in its majority by people of low incomes, which live in very difficult conditions. Once the students have participated in this project, they could realize that many people can be helped through the utilization of simple technologies which can be applied to their daily problems.

The activity of dental assistance in a deprived community presents many and complex problems to the dental professionals as well as to the dwellers. In this sense, it was clearly perceived as an advantage to these communities that they can profit from innovation brought by the interdisciplinary team formed at the University. The reached goal was to provide robust solutions in the development of an integrated mobile system dedicated to ameliorate control and health conditions of the enrolled persons through the system and through the facilitated work of health agents in these communities.

6. Acknowledgements

The authors would like to express their gratitude to Mr. Alexandre Guimarães Pereira and to Mr. João Felipe Leidens who have contributed with ideas and with software code development, respectively.

7. References

- [1] S. J. Wang, B. Middleton, L. A. Prosser, C.G. Bardon, C.D Spurr, P. J. Carchidi, A. F. Kittler, R. C. Goldszer, D. G. Fairchild, A. J. Sussman, G. J. Kuperman and D. W. Bates "A cost-benefit analysis of electronic medical records in primary care", *The American Journal of Medicine*, Vol. 5, No. 114, pp. 397-403, 2003.
- [2] D. W. Bates, M. Ebell, E. Gotlieb, J. Zapp, and H. Mullins, "A proposal for electronic medical records in U.S. primary care", *Journal of the American Medical Informatics Associations*, Vol. 1, No.10, pp.1-10, 2003.
- [3] R. H. Miller, J. M. Hillman, and R. S. Given, "Physician's use of electronic medical records: Barriers and solutions", *Journal of Healthcare Information Management*, Vol. 1, No. 18, pp.72-80, 2004.

- [4] V. R. Fiales, F. B. Nardon, and S. S. Furuie, “Construção de um serviço de identificação de pacientes”, *Revista Eletrônica de Iniciação Científica*, 2001.

- [5] R. Correia, F. Kon, and R. Kon, “Borboleta: A mobile telehealth system for primary homecare”, *23rd Annual ACM Symposium on Applied Computing - Track on Computer Applications in Health Care*, pp. 1343–1347, 2008.

- [6] D. P. de Odon, “Ideas for the formulation of university policies on the use of information and communication technologies and virtual education”, *Rev. Ped.*, Vol. 25, No. 72, pp. 149-170, January 2004.

- [7] D. R. Mena, and M.G. R. Paredes, “Information and communication technologies in electronic government in the Maracaibo mayors office”, *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, Vol. 19, No. 42, pp. 52-76, Diciembre 2003.

- [8] J. L. M. Pena, “Tecnologías de la Información y Comunicaciones”, *Educ. méd.*, Vol. 7, suppl. 1, pp. 15-22, Marzo 2004.