

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
SAÚDE**

Édson das Neves Oliveira

**Aplicando Dispositivos Móveis na
Coleta de dados para a Estratégia de
Saúde da Família.**

UFCSPA

**Universidade Federal de Ciências da Saúde
de Porto Alegre**

Porto Alegre

2014

Édson das Neves Oliveira

Aplicando Dispositivos Móveis na Coleta de dados para o Estratégia de Saúde da Família.

Dissertação submetida ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciências da Saúde da Fundação
Universidade Federal de Ciências da
Saúde de Porto Alegre como
requisito para a obtenção do grau de
Mestre (Doutor)

Orientador: Dr. Sílvio César Cazella
Co-orientadora: Dra. Alessandra Dahmer

Porto Alegre

2014

Catálogo na Publicação

das Neves Oliveira, Edson

Aplicando Dispositivos Móveis na Coleta de dados para a Estratégia de Saúde da Família / Edson das Neves Oliveira. -- 2014.

113 p. : 30 cm.

Dissertação (mestrado) -- Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2014.

Orientador(a): Silvio Cezar Cazella ; coorientador(a): Alessandra Dahmer.

1. Estratégia de Saúde da Família. 2. Aplicações Móveis. 3. Coleta de dados. I. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e força no decorrer desse caminho.

Agradeço a minha esposa Raquel e a toda minha família pelo o apoio e compreensão nos momentos que estive ausente para a construção desse trabalho.

Agradeço a todos os professores da UFCSPA pelo conhecimento trocado nesse período e, em especial, ao meu orientador Silvio e Co-orientadora Alessandra pelo tempo de parceria e apoio em todos os momentos.

Agradeço aos colegas com que compartilhei diversos trabalhos e experiências durante esse curso.

Agradeço aos profissionais da saúde que abriram seu espaço de trabalho para a aplicação dessa pesquisa.

Agradeço a todos que de uma forma ou de outra ajudaram a viabilizar esse trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1. Estratégia De Saúde Da Família	15
2.2. Coleta de Dados em Dispositivos Móveis.....	17
3. TRABALHOS RELACIONADOS	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS	23
4.1. Método de Pesquisa	23
4.2. Instrumento de Pesquisa	24
4.2.1. Avaliação do perfil da amostra.....	25
4.2.2. Avaliação do processo atual	26
4.2.3. Questionário avaliação do aplicativo.....	27
4.3. Materiais.....	29
5. PROTÓTIPO	31
5.1. Coleta Manual x Coleta Via Aplicativo Prototipado.....	31
5.1.1. Organizar as fichas para o roteiro.....	33
5.1.2. Perguntar as condições de saúde da pessoa.....	34
5.1.3. Localizar a ficha de acordo com as condições de saúde	34
5.2. Dispositivo móvel para a aplicação prototipada	34
5.3. Sistema operacional	34
5.4. Sincronização de informações	35
5.5. Projeto Gráfico da Ferramenta	35
5.6. Atualização de versões	38
5.7. Geração dos resultados coletados.....	38
6. ESTUDO DE CASO	39
6.1. Unidade ESF Pitoresca	39
6.2. Unidade ESF São Pedro	40
6.3. Aplicação do Instrumento de avaliação	40
6.3.1. Primeiro ciclo de utilização	41
6.3.2. Segundo ciclo de utilização	41
7. ANÁLISE DE RESULTADOS	42
7.1. Resultados das questões referentes ao perfil da amostra.....	42
7.2. Resultados das questões referentes ao processo atual	43
7.3. Resultados das questões referentes ao uso do aplicativo	45
8. CONCLUSÃO	50

8.1. Trabalhos Futuros.....	52
REFERÊNCIAS	53
APÊNDICE I: Artigo A SER TRADUZIDO E SUBMETIDO PARA PUBLICAÇÃO	55
APÊNDICE II: Artigo completo publicado no MEDINFO 2013.....	87
APÊNDICE III: Artigo completo publicado no SBIS 2012	93
ANEXO I - TERMO DE CONSENTIMENTO	100
ANEXO II - TERMO DE USO TABLETS.....	101
ANEXO III - ATESTADO REGISTRO CEP.....	102
ANEXO IV - Instruções para publicação	103

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Comparação entre modelos	21
Figura 2 – Fluxo da metodologia da pesquisa.....	24
Figura 4 – Diagrama de caso de uso do aplicativo.....	32
Figura 5 – Diagrama de atividades do processo de trabalho do ACS.....	33
Figura 8 – Cadastro do membro da família	37
Figura 8 – Questionário de perguntas durante a visita.....	38
Figura 9 – Gráfico de utilização de aplicativos	43
Figura 10 – Gráfico de tempo de preenchimento da SSA2.....	44
Figura 11 – Gráfico com a dimensão de funcionalidade	45
Figura 12 – Gráfico da facilidade de uso	46
Figura 13 – Gráfico da segurança de uso	47
Figura 14 – Gráfico de aprendizado do aplicativo	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Recursos dos trabalhos relacionados	19
Quadro 2- Estudos x 6 principais funções de sistemas de saúde	20
Quadro 3- Questionário do perfil da amostra	25
Quadro 4- Questionário sobre o processo atual.....	26
Quadro 5- Questionário sobre o aplicativo	27
Quadro 6- Questionário sobre o aplicativo	45
Quadro 7- Questionário sobre o aplicativo	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sistemas operacionais market share.....	35
Tabela 2 – Respostas primeira seção do instrumento – perfil usuário.....	42
Tabela 3 – Respostas segunda seção do instrumento – processo atual	44

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

SIGLA	DESCRIÇÃO
ACS	Agente Comunitário de Saúde
CDM	Coleta em Dispositivos Móveis
DAB	Departamento de Atenção Básica
ESF	Estratégia de Saúde da Família
ISO	International Organization for Standardization
PACS	Programa de Agentes Comunitários de Saúde
PACMAD	<i>People At the Centre of Mobile Application Development</i>
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
SIAB	Sistema de Informação de Atenção Básica
SUS	Sistema Único de Saúde
UFCSPA	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
UNASUS	Universidade Aberta do SUS
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>

RESUMO

Atualmente, estamos em uma revolução no uso de dispositivos móveis. Somos dependentes dessas tecnologias, diversos processos antes feitos em papel, como uma simples lista de compras agora estão em nossos celulares. Nesses dispositivos, encontramos facilidade para anotações, agendamento de tarefas, busca por informações, etc. Considerando-se as inúmeras facilidades desses dispositivos, esse trabalho propõe a sua aplicação na área da atenção básica da saúde através da informatização da coleta de dados realizadas pelos Agentes Comunitários de Saúde. Como método, utilizou-se pesquisa aplicada e exploratória, utilizando-se estudo de caso por meio de um protótipo funcional. Como resultado, fica evidente a otimização do processo do trabalho do ACS com a diminuição de etapas, otimização do tempo de busca de informações, direcionamento da visita de acordo com as condições de saúde e a segurança / integridade no registro das informações.

Palavras Chave: Aplicativo, Dispositivos Móveis, Atenção Básica Saúde

ABSTRACT

Currently, the world faces a revolution in the use of mobile devices. People are dependent on these technologies, many tasks that were previously done on paper, such as a simple shopping list, are now in our cell phones. Thus, people use these devices to schedule appointments, search for information, etc. Considering the potential of these devices, this paper proposes an application in the area of primary health care through computerized data collection performed by the Community-Based Health Workers. As a methodology, was used and applied exploratory search, using the case study by means of a working prototype. As a result, it is evident the optimization of the work of the ACS process with decreasing steps, optimization of time devoted to search for information, schedule of visits and data safety/integrity during the record process.

Keywords: Mobile Application, Mobile Devices, Primary Health Care

1. INTRODUÇÃO

Com a descentralização da saúde pública no Brasil iniciada na década de 90, a responsabilidade dos municípios em planejamento de ações em saúde foi ampliada. Dessa forma, surgiu em 1991 o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) com o objetivo de reduzir a mortalidade infantil e materna, estendendo o serviço de saúde para áreas mais pobres do Norte e Nordeste (Brasil 1,1996) . Com a experiência acumulada com esses agentes, o Ministério da Saúde percebeu que as suas ações poderiam contribuir para a organização do serviço de Estratégia de Saúde da Família (ESF) nos municípios (Viana, DalPoz , 2005).

As equipes são multidisciplinares compostas conforme a modalidade das equipes, por médicos, enfermeiros, cirurgiões-dentistas, auxiliar em saúde bucal, auxiliar ou técnico em enfermagem e agentes comunitários de saúde (PNAB, 2012).

Os ACS conseguem a inserção necessária nas comunidades para a coleta de dados em saúde, incentivando práticas saudáveis e sendo o principal ponto de entrada no sistema de saúde para populações rurais e de baixa renda. De acordo com o documento de Política Nacional de Atenção Básica (PNAB, 2012), as principais atribuições dos ACS são: trabalhar com adscrição de famílias, manter cadastros atualizados, orientar as famílias, realizar atividades programadas, acompanhar através de visitas as famílias, sob sua responsabilidade, buscar atividades que visem a integração da família com os serviços de saúde. Entretanto, monitorar e acompanhar um elevado número de pessoas geograficamente distribuídas torna-se uma tarefa trabalhosa e burocrática (DeRenzi B.,2011).

Na atual organização da coleta de informações, existem problemas de integridade dos dados, agilidade da sua disponibilização ao gestor e divulgação dos resultados. Como a coleta é feita de forma manual, em papel, torna-se necessária a redigitação destes dados em planilhas para alimentar o sistema informatizado do Ministério da Saúde.

Conforme DeRenzi B., et al. (2011), a intervenção no trabalho dos ACS através de dispositivos móveis aumenta a produtividade mas atualmente ocorre uma falta de estudos que avaliem estas intervenções.

Com base nestes aspectos, a questão de pesquisa que norteia esta dissertação é: **Qual o diferencial percebido no trabalho diário dos ACS com a introdução de um aplicativo de software em um dispositivo móvel para coleta de dados junto aos agentes de saúde?**

A hipótese a ser analisada é: **A utilização de coleta de dados via dispositivo móvel é mais eficiente do que o processo manual no que tange otimização do tempo de busca de informações, direcionamento da visita de acordo com as condições de saúde e a segurança / integridade no registro das informações.**

A pesquisa aqui proposta tem como objetivo geral: Avaliar o uso de um aplicativo no processo de coleta de informações durante as visitas domiciliares dos ACS. Como objetivos específicos destacam-se:

- Proceder uma revisão bibliográfica sobre aplicação de dispositivos móveis na área da saúde;
- Realizar um levantamento bibliográfico sobre avaliação de software;
- Analisar o processo de trabalho dos ACS, assim como, o material utilizado diariamente;
- Analisar e implementar um protótipo totalmente funcional para a aplicação em campo;
- Desenvolver um instrumento de avaliação com base no modelo de avaliação de qualidade de software estendidos a usabilidade de dispositivos móveis.

Este trabalho está organizado em seis capítulos. O capítulo 2 traz o referencial teórico, abordando a Estratégia da Família, o uso de dispositivos móveis em coleta de dados na saúde, o processo de avaliação e estudos relacionados. O Capítulo 3 apresenta os métodos de pesquisa, onde é abordada a metodologia para o instrumento desenvolvido e sua aplicação, e os materiais utilizados no levantamento de requisitos. No Capítulo 4 é apresentado os requisitos, desenvolvimento e resultado do aplicativo desenvolvido a ser utilizado como um protótipo funcional. No Capítulo 5 é apresentado o Caso de

estudo, onde é apresentado o local onde o protótipo foi aplicado. O Capítulo 6 apresenta os resultados da aplicação de instrumentos de coleta de dados desenvolvido com base na metodologia apresentada. No Capítulo 7, são apresentadas as conclusões e considerações finais. Nos anexos é apresentado o artigo resultante desse estudo, publicações já realizadas em congressos durante a realização desse trabalho e a carta de aprovação do comitê de ética da universidade

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Com base no tema do estudo, executou-se uma pesquisa bibliográfica sobre a Estratégia de Saúde da Família (ESF) analisando o processo de trabalho atual e as alternativas que os novos modelos computacionais aplicados a dispositivos móveis oferecem para a maior eficiência no que tange otimização do tempo de busca de informações, direcionamento da visita de acordo com as condições de saúde e a segurança / integridade no registro das informações nas visitas diárias realizadas pelos ACS.

2.1. Estratégia De Saúde Da Família

A Estratégia de Saúde da Família (ESF) foi concebido mesclando experiências brasileiras, com a implantação do PACS. A proposta da estratégia é centrada na promoção da qualidade de vida e intervenção nos fatores que a coloquem em risco, ou seja, na prevenção e acompanhamento de doenças já existentes (DAB-1, 2000). Dessa forma, em 1994, o ESF tornou-se um programa oficial do governo através da Portaria G.M. n. 692, de 25/03/94 (Viana L.A. e Dalpoz M.R.A., 2005).

De acordo com informações do mês de março de 2014 (DAB-2, 2014), o programa já está presente em 96% (5.357) dos municípios do Brasil com cobertura de cerca de 64,61% da população. Para essa abrangência, o programa dispõe de cerca de 325 mil ACS divididos em 44 mil equipes de saúde.

Cada equipe do ESF além de assistir diretamente a saúde, realiza campanhas e planejamento de ações de saúde locais com a colaboração de líderes comunitários. As equipes de ESF são a porta de entrada para os serviços de saúde de uma determinada microregião (Peres E., et al., 2006).

Uma das especificidades do programa é a atuação dos profissionais que além de capacidade técnica, devem possuir criatividade, engajamento com a comunidade e trabalho em grupo (Brasil -1, 1996).

Para o monitoramento e avaliação dos serviços prestados pelas equipes, em 1998 o MS implantou o sistema chamado Sistema de Informação

de Atenção Básica (SIAB). Esse sistema, fornece informações sobre cadastro de famílias, condições de moradia e saneamento, situação de saúde, produção e composição de equipes de saúde, sendo essas informações utilizadas no auxílio à tomada de decisão dos gestores do SUS. (Brasil - 2, 2011).

De acordo com Silva e Laprega (2005), desde a sua concepção o SIAB funciona de forma verticalizada, ou seja, os níveis locais e regionais ficam apenas no papel de produzir os dados, não conseguindo planejar e tomar decisões, ficando apenas no plano central a análise dos dados. Assim, as visitas realizadas pelos ACS são registradas em diversas fichas em papel e, posteriormente, as informações são contabilizadas e redigitadas no SIAB para gerar relatórios para os gestores municipais, estaduais e federais. Nesse formato, o SIAB acaba sendo limitado na interpretação dos dados pela equipe de saúde da família (Freitas e Pinto, 2005).

2.2. Coleta de Dados em Dispositivos Móveis

Todos os dias aparecem novas possibilidades de uso da informática, com novas formas de comunicação, processamento de informação e entretenimento, a informática está em todo o local e a sociedade está dependendo dela assim como a dependência dos carros (Gammack J. G., Hobbs V., Pigott D., 2011). Estamos vivenciando uma era em que é cada vez mais comum o uso de sistemas de informação com dispositivos móveis. Segundo Ling (2004), a era dos dispositivos móveis não é um fenômeno novo, o que há de novo é que essas tecnologias estão sendo disponibilizadas a um grande número de usuários.

Com relação ao histórico desses dispositivos, já em 1995 surgia o *Personal Digital Assistant* (PDA) com a proposta de armazenar informações como endereços, agenda, horários, lista de compras e lista de atividades a realizar, isso tudo de forma móvel. Logo após, foram sendo introduzidos novos recursos como caneta, telas que permitem toque dos dedos e reconhecimento de fala (Meyer, 2000). Com a utilização de PDA e os aparelhos celulares surge o conceito de mobilidade. De acordo com Wiredu (2005), a mobilidade é uma característica intrínseca e fundamental de todas as entidades, sejam elas tangíveis ou intangíveis, e é um fenômeno que surge com o estar em movimento.

Atualmente, estudos realizados em ambientes de países em desenvolvimento, estão utilizando dispositivos móveis para o acompanhamento de doenças crônicas, pesquisas sobre dor, doenças mentais, risco de HIV, transtornos alimentares, ciclo menstrual e controle do tabagismo. (Tomlinson, Mark, et al., 2009 ; Lane, Shannon J., et al., 2006 ; Wan, Xia, et al., 2013).

Segundo Wan, Xia, et al. (2013) com a Coleta em Dispositivos Móveis (CDM), a manipulação das informações é mais precisa e rápida pois proporciona uma variedade de controles no momento da entrevista, orienta o entrevistador com um roteiro e fornece mensagens de *feedback* instantâneas de acordo com a informação coletada.

O principal motivador para CDM segundo Lane S. J., et al. (2013) é a qualidade dos dados. Esse quesito tem sido destaque e considera-se o mais importante na utilização de tecnologias móveis para a coleta. Freitas e Pinto

(2005) também destacam que em sistemas de coleta de dados, a qualidade dos dados está diretamente ligada a etapa de coleta.

Conforme o trabalho de Chin D., et al. (2013), um dispositivo móvel ajuda na rápida recuperação de informações do paciente fora das fronteiras da instituição de saúde, reduz o tempo para um diagnóstico efetivo, transmite rapidamente as informações de campo para especialistas em áreas remotas e controla a eficácia de medicações administradas em diferentes comunidades.

Além do incremento da qualidade dos dados coletados, a função de monitoramento também pode ser aplicado com a CDM. De acordo com DeRenzi B., et al (2011), quando os profissionais de saúde utilizam ferramentas móveis, sua atividade pode ser monitorada em tempo real, fornecendo aos supervisores informações para a rápida tomada de decisão.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Com a revisão da literatura observa-se que a coleta informatizada inicia-se em meados da década de 90 com os PDA e segue em forte expansão com a popularização de *tablets* e celulares.

Os estudos se relacionam pela forma e necessidades que foram implementadas a CDM. O Quadro 1 apresenta um resumo dos principais trabalhos relacionados .

Quadro 1- Recursos dos trabalhos relacionados

Autor	Características	Aspectos avaliados	Resultados
DeRenzi, B., et al (2011)	Mobile Phone Tools for Field - Based Health care Workers in Low - Income Countries	Aspectos chaves que podem melhorar a vida dos ACS	Identificam 6 pontos chave que as aplicações móveis podem ajudar no trabalho do agente comunitário de saúde.
Wan, X, et al (2013)	Avaliação da adoção da coleta móvel em população de difícil acesso na China.	Usabilidade e feedback dos entrevistadores.	Após a coleta de dados, 80% dos entrevistados achava coleta e gestão de dados eram fáceis e 60% do pessoal se sentiu confiante de que poderia resolver problemas que possam encontrar, 70% dos entrevistados relataram que preferem utilizar computadores de mão para pesquisas futuras. Mais da metade (55%) sentiram a coleta informatizada era um instrumento de coleta de dados particularmente útil para estudos realizados na China.
Harrison, R. et al. (2013)	Revisão da literatura em usabilidade de aplicações mobile	Fez uma revisão em usabilidade focando em dispositivos móveis introduzindo uma nova dimensão.	Sugeriram o modelo PACMAD que estende alguns modelos existentes mas considera aspectos específicos de dispositivos móveis com o <i>Cognitive Load</i> .

Em 2011 foi conduzido um estudo que avaliava o quanto as ferramentas para dispositivos móveis poderiam auxiliar o trabalho dos profissionais da atenção básica (DeRenzi B. et al., 2011). Esse estudo, enumerou as 6 principais funções que um sistema de informação em saúde deveria oferecer para o profissional: coletar dados, acessar material referencial,

facilitar a comunicação entre os profissionais, fornecer apoio a decisão, supervisionar o trabalho dos agentes de saúde e promover hábitos saudáveis na comunidade.

Com a definição dessas 6 funções, foi realizada uma revisão bibliográfica analisando-se estudos anteriores. O Quadro 2 apresenta o resultado da análise do estudo.

Quadro 2- Principais funções de sistemas de informação em saúde

Projeto	Coleta de dados	Referência	Comunicação	Suporte a decisão	Supervisão	Comportamento
Medic Mobile	Não estruturada	SMS	SMS			
First Days						Video educacional
ChildCount	Registro de crianças		lembretes impressos			
Click Doc	Coleta de dados multimídia	Assistência remota		Sim		
CommCare	Registro de casos		lembretes automáticos	Sim	lembretes automáticos	

Fonte : DeRenzi B. et al. (2011)

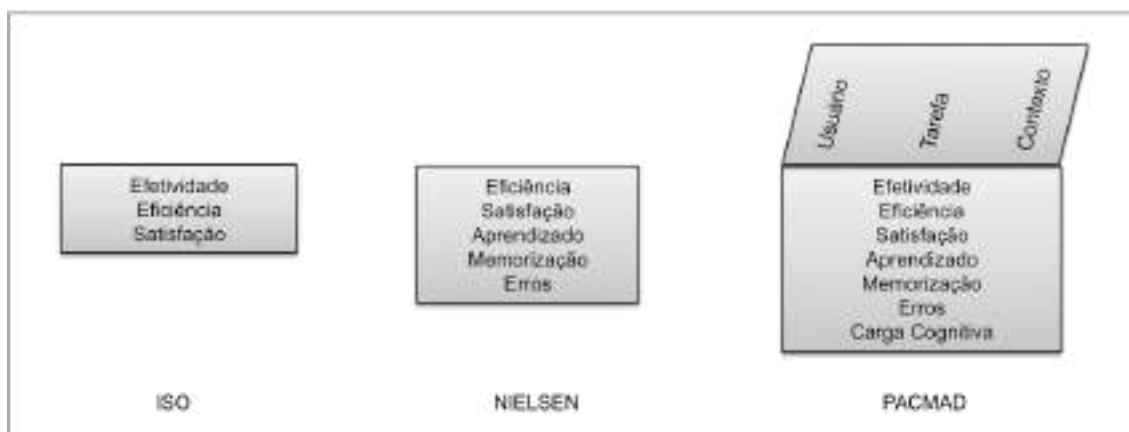
Esse estudo foi fundamental na definição de quais requisitos a ferramenta de coleta dos ACS deveria atender. Assim, o desenvolvimento da ferramenta direcionou seu foco em coleta, acompanhamento do trabalho e promoção da saúde.

Outro estudo considerado foi de Wan, Xia, et al, que em 2013 desenvolveu uma ferramenta de coleta para avaliar a susceptibilidade à iniciação do tabagismo entre jovens mulheres migrantes rurais para as zonas urbanas. O piloto do estudo entrevistou cerca de 300 mulheres em duas cidades e revelou alguns problemas, tais como: ler o termo de consentimento completo em uma pequena tela; problemas com redação dos textos deixavam os entrevistadores em dúvida; as operações no sistema não eram na linguagem nativa e sim em inglês; a escrita no dispositivo era muito demorada, ainda mais considerando-se o alfabeto chinês.

O estudo serviu como um importante recurso na identificação de características e possíveis problemas em campo, como: redação das perguntas, direcionamento das questões de acordo com as condições de saúde do entrevistado, mais campos de resposta objetiva e não descritiva, cartilhas de orientações com texto eram apresentadas em papel, utilização de recursos como vídeo e áudio para campanhas.

Em 2013, Harrison, R., et al. apresentaram um estudo diferenciado com outra dimensão na avaliação na usabilidade de software: a *Cognitive Load*. O software que roda em um dispositivo móvel pode ter sua usabilidade prejudicada de acordo com as condições ergonômicas que o usuário está exposto. A entrevista realizada pelo ACS, muitas vezes acontece dentro de transportes coletivos, caminhando na rua, em pé em frente a residência, etc. Dessa forma, o modelo proposto pelos autores, *People At the Centre of Mobile Application Development (PACMAD)* vem ao encontro da realidade enfrentada dia a dia pelos ACS. A Figura 1 ilustra o modelo e suas diferenças com o Modelo de Nielsen (1994) e os princípios da NBR ISO 9126 (NBR ISO/IEC 9126-1, 2003).

Figura 1 – Comparação entre modelos



Fonte: Harrison, R., et al., 2013

Os modelos apresentados na Figura 1 se correlacionam em muitos pontos em comum. O modelo PACMAD faz um somatório dos pontos avaliados nos modelos de Nielsen e ISO adicionando a dimensão que considera os dispositivos móveis.

Com base nesse estudo e utilizando-se a combinação dos modelos de avaliação apresentados na literatura, com itens da NBR ISO 9126, que avalia a qualidade do software, e com os novos itens sugeridos no modelo de avaliação PACMAD, construiu-se o instrumento para avaliar o aplicativo prototipado após um determinado período de uso.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Método de Pesquisa

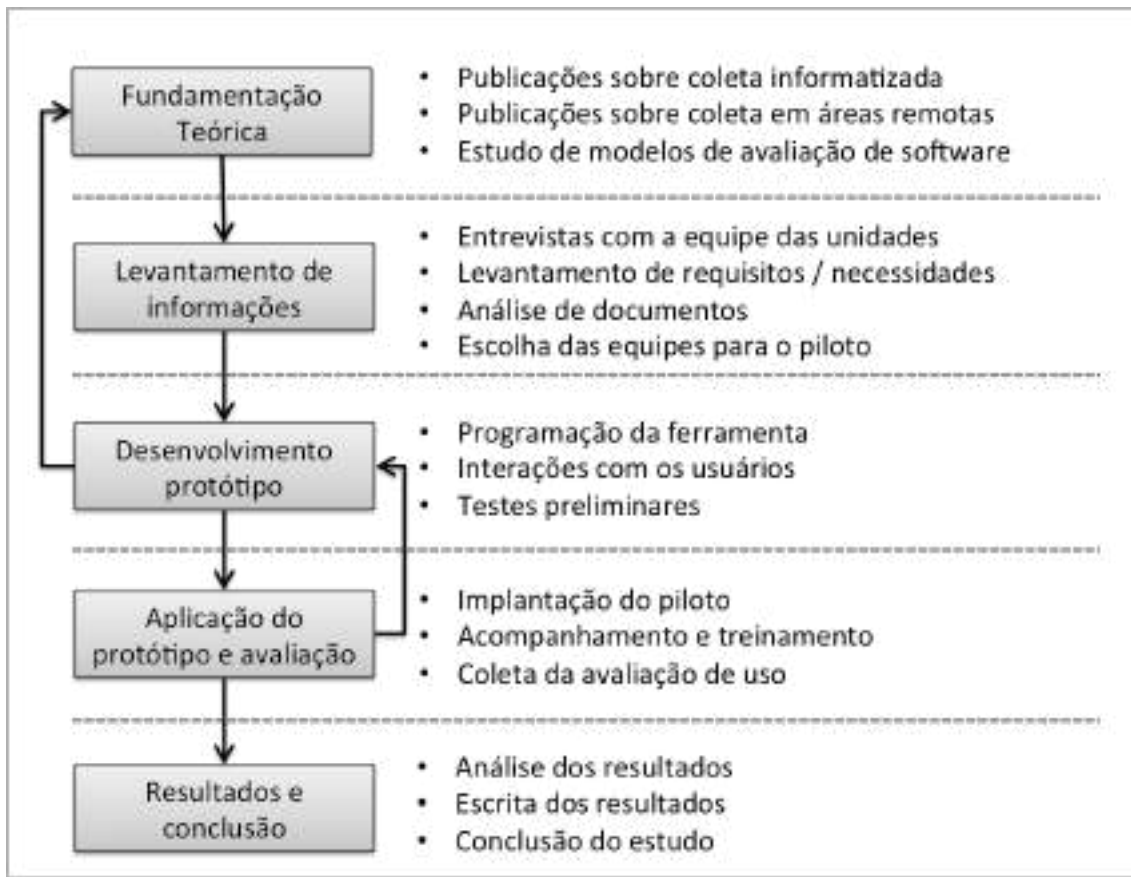
Com o objetivo de avaliar o uso de um aplicativo para coleta de dados no trabalho diário dos ACS, a pesquisa é caracterizada como aplicada e exploratória, utilizando-se estudo de caso. Segundo Yin (2001), essa estratégia é válida quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos e que estão inseridos em algum contexto da vida real. Para este autor, quando um determinado caso apresenta características únicas, vale a pena documentá-lo e analisá-lo separadamente, como acredita-se ser o caso estudado.

Benbasat, Goldstein e Mead (1987) também destacam que o Estudo de Caso é uma estratégia de pesquisa apropriada quando a pesquisa e a teoria estão em seu estágio inicial, em processo de formação, onde a experiência e prática dos atores é importante e o contexto da ação é crítico.

Outro método de pesquisa utilizado foi a Prototipação de Software, a qual se constitui, segundo Flick (2004), na possibilidade de analisar os casos concretos em sua peculiaridade temporal e local. Dessa forma, visando analisar o protótipo desenvolvido, uma amostra por conveniência de 8 ACS foi utilizada. A coleta da avaliação do aplicativo foi via questionário (instrumento) submetido aos usuários após determinado período de uso do aplicativo protótipo. A abordagem utilizada no questionário foi quantitativa e qualitativa com a utilização da escala Likert.

O fluxo da pesquisa ocorreu desde a fundamentação teórica até a análise dos resultados e conclusões, conforme a Figura 2 apresenta.

Figura 2 – Fluxo da metodologia da pesquisa



Fonte: Autoria própria

4.2. Instrumento de Pesquisa

Para avaliar a utilização do aplicativo prototipado, um instrumento foi elaborado para a coleta de informações de usuários amostrados. Esse instrumento foi desenvolvido com base nos estudos relacionados de avaliação de software em dispositivos móveis. Esse instrumento foi dividido em três seções: questões referentes ao perfil da amostra, questões sobre o processo atual e questões sobre o uso do aplicativo.

4.2.1. Avaliação do perfil da amostra

Nessa seção avaliou-se o perfil da amostra assim como sua experiência prévia no uso da informática e dispositivos móveis.

Quadro 3- Avaliação do perfil da amostra

1.1	Avaliação do Usuário	
1.1	Nome	Texto
1.2	Idade	Número
1.3	Naturalidade	Texto
1.4	Escolaridade	() 1º grau incompleto () 1º grau completo () 2º grau incompleto () 2º grau completo () superior incompleto () superior completo
1.5	Unidade de Saúde	Texto
1.6	Quanto tempo realiza o trabalho de ACS?	Número
1.7	Quantas famílias em acompanhamento?	Número
1.8	Quantas famílias são visitadas mensalmente?	Número
1.9	Qual a frequência que utiliza computador?	() Nunca () 1 vez por mês () 1 vez por semana () 5 vezes por semana () Todos os dias
1.10	Possui telefone celular com tela que funciona com toque dos dedos?	() Sim () Nao
1.11	Utilizas algum aplicativo no telefone / tablet?	() Sim () Nao

Fonte: Autoria própria

As informações levantadas nesse questionário foram confrontadas com a posterior avaliação do aplicativo analisando-se se estão relacionados a facilidade ou não de uso do aplicativo.

4.2.2. Avaliação do processo atual

Conforme citado anteriormente, outro fator considerado é a realidade do processo atual. Nesse processo, todas as informações das visitas domiciliares dos ACS são registradas em fichas em papel. Essas questões visam levantar informações necessárias sobre o tempo de processamento das informações, a frequência de registros incorretos e eventuais perdas de informações..

Quadro 4- Questionário sobre o processo atual

2	Processo atual	
2.1	Tempo necessário para o preenchimento da ficha de fechamento mensal (SSA2).	<input type="checkbox"/> 1 dia <input type="checkbox"/> até 6 horas <input type="checkbox"/> até 2 horas <input type="checkbox"/> até 1 hora <input type="checkbox"/> menos de 1 hora
2.2	Qual o nível de dificuldade para encontrar informações de uma determinada pessoa / família?	<input type="checkbox"/> Muito difícil <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Muito fácil
2.3	Qual a frequência de informações ilegíveis nas anotações das visitas?	<input type="checkbox"/> Muito Frequente <input type="checkbox"/> Frequente <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Poucas vezes <input type="checkbox"/> Nunca
2.4	Alguma informação de uma família/membro foi perdida?	<input type="checkbox"/> Muito Frequente <input type="checkbox"/> Frequente <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Poucas vezes <input type="checkbox"/> Nunca

Fonte: Autoria própria

4.2.3. Questionário avaliação do aplicativo

Essas questões avaliam o aplicativo com algumas dimensões definidas nas normas de engenharia de software NBR ISO/IEC 9126 (NBR ISO/IEC 9126-1, 2003) e uma nova dimensão explorada para dispositivos móveis a *Cognitive Load*. Ao contrário de ferramentas para desktops, os usuários de ferramentas móveis podem utilizá-las durante uma caminhada, corrida, em uma fila, esses fatores impactam na experiência de uso (Harrison, R. et al, 2013).

Quadro 5- Questionário sobre o aplicativo

3	Avaliação do aplicativo	
Funcionalidade		
3.1.1	A busca de informações dentro do aplicativo é satisfatória? (Por exemplo, buscar famílias com determinadas condições)	<input type="radio"/> Muito Insatisfatório <input type="radio"/> Insatisfatório <input type="radio"/> Médio <input type="radio"/> Satisfatório <input type="radio"/> Muito Satisfatório
3.1.2	O tempo para obtenção dos resultados do acompanhamento foi satisfatório (Informações para gerar a SSA2)?	<input type="radio"/> Muito Insatisfatório <input type="radio"/> Insatisfatório <input type="radio"/> Médio <input type="radio"/> Satisfatório <input type="radio"/> Muito Satisfatório
3.1.3	As informações das famílias apresentadas são suficientes para seu trabalho?	<input type="radio"/> Muito Insatisfatório <input type="radio"/> Insatisfatório <input type="radio"/> Médio <input type="radio"/> Satisfatório <input type="radio"/> Muito Satisfatório
Eficiência		
3.2.1	O aplicativo facilitou a forma como registro de cada resposta é feito? (Por exemplo, antes eu tinha que escrever, no app apenas marco sim/não em algumas respostas)	<input type="radio"/> Não facilitou em nada <input type="radio"/> Não facilitou <input type="radio"/> Médio <input type="radio"/> Facilitou <input type="radio"/> Facilitou muito
3.2.2	O aplicativo roda de forma eficaz sem travamentos ou ficando lento?	<input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não
Confiabilidade		
3.3.1	2.3.1 Você se sentiu seguro(a) ao utilizar o aplicativo ao invés do papel?	<input type="radio"/> Muito inseguro <input type="radio"/> Inseguro <input type="radio"/> Médio <input type="radio"/> Seguro <input type="radio"/> Muito seguro

3.3.2	O aplicativo atendeu as necessidades que hoje são feitas no papel, ou seja, tinha tudo que era feito no papel?	<input type="checkbox"/> Não atendeu nenhuma <input type="checkbox"/> Não atendeu <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Atendeu <input type="checkbox"/> Atendeu todas
3.3.3	O aplicativo apresenta erros com frequência?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Nao
Memorização		
3.4.1	Foram necessárias muitas visitas para se habituar ao aplicativo?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Nao
3.4.2	Durante as visitas teve situações que ficaste em duvida em como utilizar o aplicativo?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Nao
3.4.3	O aplicativo é fácil de aprender a usar?	<input type="checkbox"/> Muito difícil <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Muito fácil
Erros		
3.5.1	Ocorreu algum registro de informação errada durante as visitas?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Nao
3.5.2	O erro foi de fácil correção?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Nao
Carga Cognitiva		
3.6.1	De todas as visitas realizadas com o aplicativo em média quantas foram em locais confortáveis ou desconfortáveis. Resposta em percentual, por exemplo, 70% confortável , 30% em local desconfortável	<input type="checkbox"/> em local confortável. (na residência em cadeiras, sofá, mesa , etc.) <input type="checkbox"/> em um lugar desconfortável (na rua, em pé, dentro de um ônibus, em uma ladeira, etc).
3.7	Alguma sugestão/ reclamação / melhoria a ser aplicada no aplicativo?	

Fonte: Autoria própria

4.3. Materiais

Atualmente os ACS trabalham com diversas fichas em papel. Essas fichas estão divididas de acordo com a doença em acompanhamento. Para a construção do aplicativo protótipo, as equipes das unidades disponibilizaram as seguintes fichas utilizadas nas visitas diárias.

- Ficha de cadastro de membros (Ficha A)
- Ficha de acompanhamento Hipertensos (Ficha B-HA);
- Ficha de acompanhamento Diabéticos (Ficha B-DIA);
- Ficha de acompanhamento Tuberculose (Ficha B-TB);
- Ficha de acompanhamento Hanseníase (Ficha B-HAN);
- Ficha de acompanhamento Gestantes (Ficha B-GES);
- Ficha de acompanhamento de Crianças (Ficha C).

Figura 3 – Ficha de acompanhamento de hipertensos

MUNICÍPIO	SEGMENTO	UNIDADE	ÁREA	MICROÁREA	NOME						
_____	___	_____	_____	_____	_____						
ACOMPANHAMENTO DE HIPERTENSOS											
Identificação	Sexo	Idade	Farmaco			M					
			Sim	Não		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Nome: Endereço:					Data da visita do ACS						
					Faz dieta						
					Toma a medicação						
					Faz exercícios físicos						
					Pressão arterial						
					Data da última consulta						
Nome: Endereço:					Data da visita do ACS						
					Faz dieta						
					Toma a medicação						
					Faz exercícios físicos						
					Pressão arterial						
					Data da última consulta						

Fonte: DAB, 2011

Conforme apresentado pela Figura 3, o acompanhamento é mensal, com coleta de informações pontuais e respostas simples como: sim/não, datas e valores numéricos.

No caso de crianças menores de 2 anos, o acompanhamento é mais completo pois as perguntas variam de acordo com a idade. Por exemplo, se a

criança tem até 3 meses, o ACS tem que perguntar se o aleitamento é exclusivo ou misto, caso contrário essa pergunta deve ser desconsiderada.

Outro caso, é se a pessoa é diabética e hipertensa, ela pertence a duas fichas diferentes de acompanhamento com as mesmas perguntas, durante o roteiro da visita domiciliar o ACS não pode fazer a mesma pergunta duas vezes e ainda as duas fichas devem ser atualizadas.

Com base no conhecimento adquirido através da equipe e dos formulários de acompanhamento em papel, o aplicativo foi montado atendendo os requisitos principais que as fichas em papel forneciam, otimizando a geração de perguntas. Essa otimização é possível pois o aplicativo considera informações como condições clínicas, idade e sexo para a geração dos formulários de acompanhamento.

5. PROTÓTIPO

O aplicativo utilizado como piloto foi desenvolvido no decorrer dos dois anos de curso de mestrado em Ciências da Saúde da UFCSPA com o objetivo de avaliar seu uso na rotina diária de trabalho dos ACS.

De acordo com o Departamento de Atenção Básica (DAB) em 2014, o Brasil possui mais de 43000 unidades básicas de saúde e 248 mil ACS. Dessa forma, a mobilidade para a ferramenta de coleta é uma necessidade evidente.

O aplicativo prototipado é voltado integralmente para a atenção básica, para automatizar o registro dos dados coletados nas visitas do ACS; agilizar a comunicação da equipe de saúde; permitir a priorização de visitas com casos de maior gravidade; aumentar a segurança e confiabilidade dos dados coletados.

5.1. Coleta Manual x Coleta Via Aplicativo Prototipado

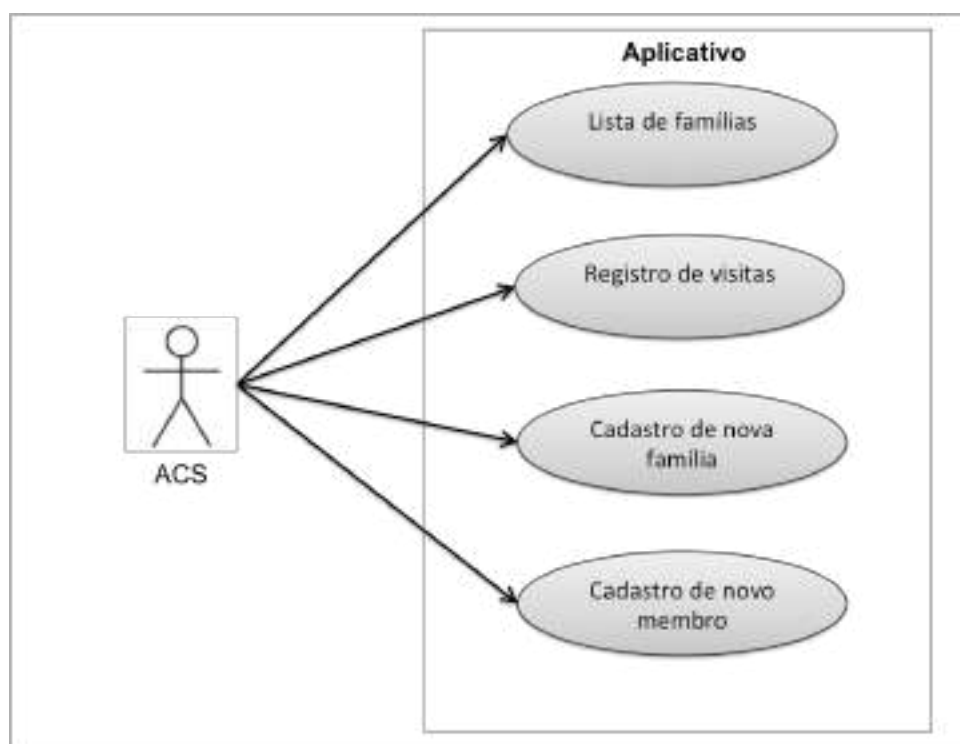
Atualmente em sua rotina diária de visitas e assistência as famílias, o ACS tem um processo de trabalho onde são registrados todas as informações cadastrais de cada família assim como o acompanhamento de doenças. Nesse processo, quatro atividades são as mais comuns durante as visitas domiciliares: o registro de visitas, coleta de dados, cadastro de famílias e cadastro de membros.

- Registro de visitas: Cada ACS possui uma ficha chamada Boletim de Atendimento (BDA) que é assinada ao final da visita domiciliar, essa ficha é utilizada para o controle da produtividade de cada agente.
- Coletas de dados / entrevista: Cada membro da família é submetido a uma visita individual. Nesse momento, são coletados informações de acordo com as condições de saúde e características do membro da família. Por exemplo, se for um diabético perguntas relacionadas a essa doença são realizadas.

- Cadastro de famílias: Esse cadastro é realizado sempre que uma nova família entra na comunidade ou é formada a partir de membros de duas famílias distintas;
- Cadastro de membros: No caso do nascimento de uma criança, adoção ou falecimento o cadastro de membros é atualizado.

A Figura 4 apresenta o diagrama de caso de uso do aplicativo nas visitas realizadas pelo ACS.

Figura 4 – Diagrama de caso de uso do aplicativo

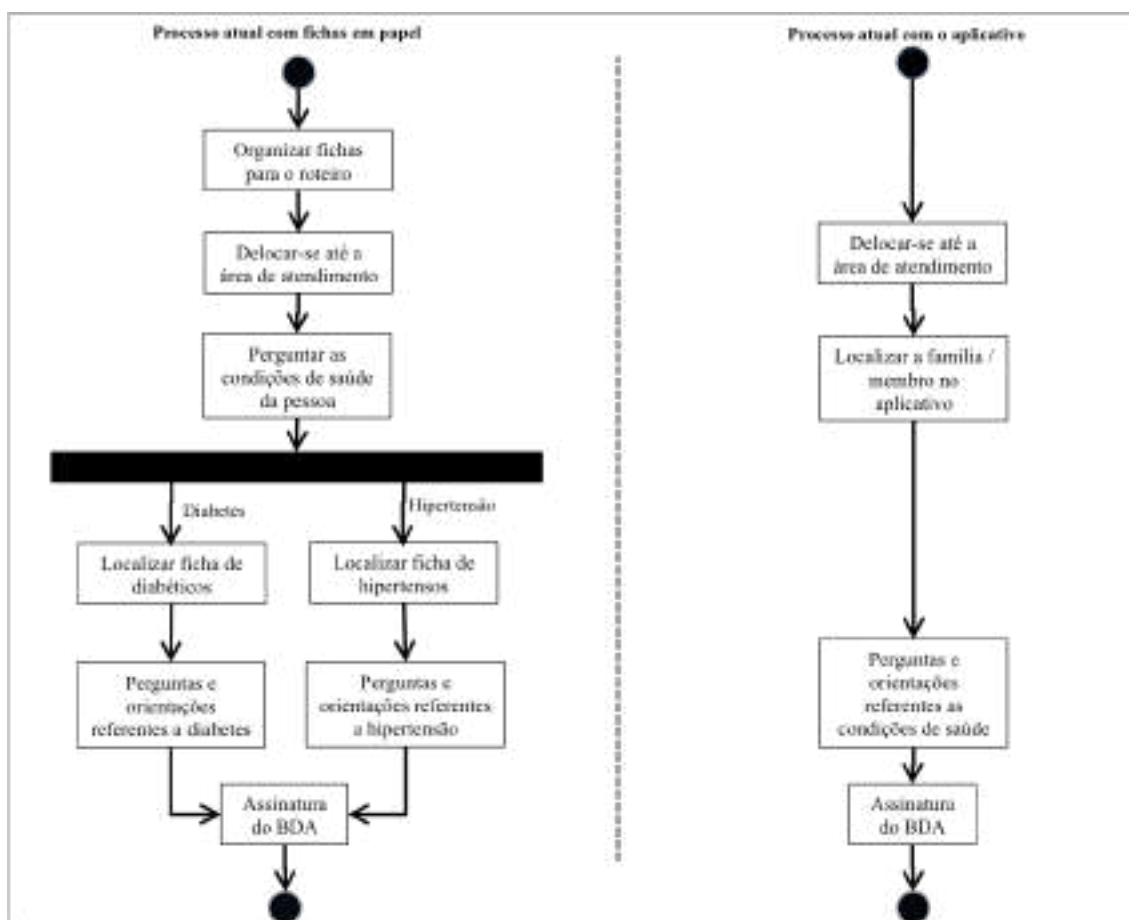


Fonte: Autoria própria

Atualmente, no início de seu turno o ACS organiza o material que será utilizado nas visitas do dia. Essa organização é necessária para otimizar o tempo de busca das fichas referentes as famílias que serão visitadas durante seu roteiro.

Na Figura 5 é apresentado um diagrama de atividades comparando o processo atual com o processo utilizando o aplicativo protótipo.

Figura 5 – Diagrama de atividades do processo de trabalho do ACS



Fonte: Autoria própria

Conforme a Figura 5, o fluxo de atividades realizadas pelo ACS utilizando o aplicativo é menor pois elimina-se algumas tarefas, tais como: organizar as fichas para o roteiro, perguntar as condições de saúde do entrevistado e localizar a ficha de acordo com as condições de saúde.

5.1.1. Organizar as fichas para o roteiro

Dependo da área que o ACS atua, ele pode ser responsável por um grande número de pessoas segundo DAB 3 (2014) cada ACS deve possuir no máximo de 750 pessoas. Dessa forma, a organização das fichas de acordo com o roteiro ou região a ser visitada é eminente.

Com o aplicativo todas as famílias já estão cadastradas necessitando apenas buscar a família a ser visitada. Essa busca, pode ser realizada pelo prontuário, pelo membro principal, pelo endereço ou pelas condições de saúde da família.

5.1.2. Perguntar as condições de saúde da pessoa

Para localizar a ficha de acompanhamento, o ACS deve saber as condições do membro a ser entrevistado. Assim, é necessário que ele já tenha esse conhecimento ou pergunte as condições de saúde para o membro.

Com o aplicativo, o roteiro de perguntas e orientações é montado automaticamente de acordo com as condições de saúde do membro. Dessa forma, a visita já é iniciada a partir da localização da pessoa.

5.1.3. Localizar a ficha de acordo com as condições de saúde

De acordo com as condições de saúde uma pessoa pode fazer parte de uma ou mais fichas em papel. Cada ficha, possui orientações e perguntas referentes a doença em acompanhamento, podendo haver perguntas repetidas. Por exemplo, para a pessoa com diabetes é perguntado se pratica exercícios, assim como, a que tem hipertensão.

No aplicativo essa listagem de perguntas é montada dinamicamente, ou seja, combina as doenças em acompanhamento. No exemplo da pessoa com diabetes e hipertensão, a pergunta se “pratica exercícios?” será realizada apenas uma vez e sua resposta será utilizada para ambas doenças.

5.2. Dispositivo móvel para a aplicação prototipada

De acordo com as dimensões continentais do Brasil e possível utilização da ferramenta em áreas de difícil acesso, o dispositivo utilizado pelos ACS deve ser compacto. Assim, optou-se pela utilização de *tablets* por serem compactos e disponibilizarem uma tela de tamanho superior, possibilitando uma maior ergonomia para o entrevistador durante sua utilização.

5.3. Sistema operacional

O sistema operacional nos tablets utilizados no piloto foi o Google Android. Esse sistema operacional, possui código-aberto, ou seja, é oferecido pelo Google para qualquer fabricante utilizar em seus aparelhos (Butler M.,

2011). Dessa forma, diversas opções de aparelhos estão disponíveis no mercado, assim como, diversas faixas de preços. Com relação a popularidade do sistema, a Tabela 1 apresenta sua popularidade em relação a outros sistemas (Engadget, 2014).

Tabela 1 – Participação dos sistemas operacionais

Sistema operacional	Q4 2012	2012	Q4 2013	2013
Android	70,30%	68,80%	78,40%	78,90%
Apple iOS	22%	19,40%	17,60%	15,50%
Microsoft	2,70%	2,70%	3,20%	3,60%
Outros	5%	9,10%	0,70%	2%

Fonte: Autoria própria

A Tabela 1 apresenta o último quadrimestre de 2012 e o ano de 2012 completo, comparando-o com o último quadrimestre de 2013 mostrando o crescimento evidente do sistema Android.

5.4. Sincronização de informações

A internet atualmente está cada vez mais presente. Para a coleta de informações esse fator poderia ser considerado mas devido a falta de estrutura de comunicação nas regiões mais remotas do Brasil, o aplicativo não poderia depender da Internet. Dessa forma, todas as informações coletadas durante as visitas domiciliares ficam armazenadas no aparelho não necessitando nenhum tipo de conexão para seu funcionamento.

Por outro lado, considerando-se os riscos de perda, quedas e furto, o backup das informações é um ponto crítico a ser considerado.

De acordo com Tomlinson, M., et al (2009), o envio automatizado das informações reduz o risco de perda de informações. Dessa forma, sincronização das informações é realizada de forma assíncrona e automática, ou seja, somente quando é detectada uma conexão estável com a Internet.

5.5. Projeto Gráfico da Ferramenta

Para o desenvolvimento da parte gráfica do aplicativo, foi montado um protótipo de telas não funcional e validado junto aos usuários. Assim, nessa fase ocorreu grande interação com os usuários principais, os ACS. Essa interação, fez com que os usuários participassem ativamente das decisões

minizando-se o risco de problemas não previstos. A Figura 6 apresenta o resultado do desenvolvimento da tela de listagem de famílias.

Figura 6 – Tela inicial com a listagem de famílias por agente de saúde



DM	HAN	HAS	TB	GES	DEF	SM	HIV	RD
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pesquisar Ordenar por: <input checked="" type="radio"/> Número <input type="radio"/> Visita <input type="radio"/> Priorid.								
6								
						21/05/2014	[DM, SM]	
7								
						21/05/2014	[GES]	
10								
						21/05/2014	[DEF, HAS]	
11								
						21/05/2014	[GES]	
12								
						21/05/2014	[DM, HAS]	
13								
						21/05/2014	[]	
14								
						21/05/2014	[DEF]	
15								
						21/05/2014	[HAS]	

Fonte: Autoria própria

A Figura 6 apresenta uma lista em que cada linha é uma família com suas respectivas informações, tais como: número do prontuário, endereço, nome do membro principal e as condições de saúde da família. Todas essas informações foram consideradas após o levantamento de requisitos em conjunto com a equipe da unidade ESF. As informações estão ocultas na Figura 6 para manter a privacidade dos dados das famílias cadastradas no aplicativo.

Figura 7 – Cadastro do membro da família

The screenshot displays a mobile application interface for registering a family member. At the top, there is a navigation bar with 'Família' and 'Membros' tabs. Below this, the user is in the 'Área Microárea Família 7' with sub-tabs for 'Alta', 'Medi', 'Baix', and 'Nentu'. The main form is titled 'Cadastro de Membro' and includes the following fields and options:

- Nome:** A text input field with a blurred name.
- Cartão (RU):** A text input field.
- Data de Nascimento:** A date picker showing '10/01/1989' with '(25 anos)' next to it.
- Sexo:** Radio buttons for 'M' (Male) and 'F' (Female), with 'F' selected.
- Membro Principal:** A checkbox that is currently unchecked.
- Condições referidas:** A list of checkboxes for various conditions: DM, HAN, HAS, TB, DES (checked), DEF, SM, HIV, and RD.

At the top right of the form, there are buttons for 'SALVAR' (Save) and 'CANCELAR' (Cancel). The bottom of the screen shows a dark grey navigation bar.

Fonte: Autoria própria

A Figura 7 apresenta as informações que compõe a ficha de cadastro do membro da família. Essas informações, foram selecionadas com base na Ficha A, que é utilizada no processo manual para o registro das informações cadastrais membros.

As fichas referentes ao acompanhamento de doenças, foram reproduzidas no aplicativo e as questões são apresentadas de acordo com as condições clínicas, idade e sexo do membro. Como exemplo, a Figura 8 apresenta a lista de questões para uma gestante de 25 anos.

Figura 8 – Questionário de perguntas durante a visita

The screenshot displays a mobile application interface for a family visit questionnaire. The top navigation bar includes 'Família', 'Ativa', 'Médico', 'Bairr', and 'Nenh'. Below this, the screen is titled 'Visita Individual' and features a 'SAIAR' button and a 'CANCELAR' button. The form contains the following fields and options:

- Nome:** [Empty field] with an 'Editar cadastro' button.
- Endereço referido:** OES
- Data Matricial:** 01/01/1991 (22 anos)
- OBS:** [Empty field]
- Suação alimentar:**
 - Nutrida
 - Desnutrida
- Data da última consulta:** [Empty date field]
- Data da próxima consulta:** [Empty date field]
- Estado nutricional:**
 - 1 mês
 - 2 mês
 - 3 mês
 - 4 mês
 - 5 mês
 - 6 mês
 - 7 mês
 - 8 mês

Fonte: Autoria própria

5.6. Atualização de versões

Com a ferramenta distribuída para os ACS, a atualização de versões para correção de erros, ajustes ou novas funcionalidades é necessária. A atualização acontece de forma automática, quando uma conexão com a Internet é detectada verifica-se se o aplicativo possui uma nova versão no servidor.

5.7. Geração dos resultados coletados

O protótipo disponibiliza os dados coletados a qualquer momento em formato de planilha de excel, possibilitando seu envio para um email cadastrado no *tablet*.

6. ESTUDO DE CASO

O estudo foi aplicado em equipes de saúde na cidade de Porto Alegre no período de 01 de abril até 06 de maio de 2014. Segundo informações da Prefeitura de Porto Alegre, as equipes de Estratégia da Saúde da Família estão divididas em nove áreas (PMPA, 2013):

- Norte/ Eixo Baltazar: 13 unidades;
- Sul / Centro Sul: 7 unidades;
- Restinga / Extremo Sul: 5 unidades;
- Glória / Cruzeiro / Cristal: 14 unidades;
- Noroeste / Humaitá / Navegantes / Ilha: 8 unidades;
- Partenon / Lomba do Pinheiro: 9 unidades;
- Leste / Nordeste: 14 unidades;
- Centro: 2 unidades.

Cada área possui uma núcleo de coordenação, a aplicação do estudo foi no distrito do Partenon / Lomba do Pinheiro. A escolha dessa área foi realizada pelo contato que se tinha com a coordenação que se disponibilizou a aplicar o piloto em algumas de suas unidades. Nessa área, temos o universo de 9 unidades de ESF que atendem os bairros do Partenon e Lomba do Pinheiro.

Para a aplicação do estudo foi selecionada uma unidade de cada bairro. Na bairro Partenon foi a ESF Pitoresca e no bairro Lomba do Pinheiro a selecionada foi a ESF Vila São Pedro. Ambas unidades estão localizadas em áreas de população de baixa renda e de difícil acesso. O critério de escolha das unidades foi basicamente a localização para facilitar o deslocamento e o acompanhamento do estudo, essa escolha foi realizada pela Coordenação do Distrito do Partenon.

6.1. Unidade ESF Pitoresca

Nessa unidade o atendimento é disponibilizado através de duas equipes. Cada equipe é composta por 4 ACS, uma enfermeira e um médico especialista em medicina familiar. A unidade também possui um odontologista

que atende a demanda das duas equipes. Atualmente, cerca de 1400 pessoas são acompanhadas, com uma média de 175 famílias por ACS.

6.2. Unidade ESF São Pedro

Nessa unidade, o atendimento também é realizado por duas equipes cada uma composta por 4 ACS, uma enfermeira e um médico especialista em medicina familiar. A unidade também possui um odontologista que atende a demanda das duas equipes. Atualmente, cerca de 1200 pessoas são acompanhadas, com uma média de 150 famílias por ACS.

A infraestrutura tecnológica de ambas unidades são muito fracas, com poucos computadores e Internet instável. A maioria dos processos é todo manual com prontuários e fichas em papel. No período observado, poucas tarefas foram realizadas nos computadores, praticamente sendo utilizados apenas para verificação e envio de e-mails.

6.3. Aplicação do Instrumento de avaliação

Para o uso do aplicativo protótipo, foram disponibilizados 8 *tablets* pelo projeto UNASUS/UFCSPA. No início do uso, cada ACS assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Responsabilidade sobre o aparelho, ambos disponibilizados nos anexos desse trabalho.

A aplicação do instrumento de avaliação foi realizada após um período de uso do aplicativo protótipo pela equipe de ACS. O uso protótipo foi dividido em dois ciclos. Essa divisão, foi necessária para facilitar o treinamento, acompanhamento e pelo número de dispositivos (*tablets*) para o uso simultâneo.

Para cada ciclo de uso, dois ACS de cada unidade de saúde utilizaram a ferramenta por 7 dias de trabalho, devido a disponibilidade dos aparelhos e dos ACS. Para o estudo as amostras foram selecionadas de maneira não probabilísticas, ou seja, foram escolhidas por conveniência.

Antes do início de cada ciclo de uso, foi ministrado um treinamento individual e um acompanhamento inicial de até duas visitas por ACS. Também firmou-se um acordo que após sete dias de trabalho uma avaliação seria aplicada na devolução do *tablet*.

6.3.1. Primeiro ciclo de utilização

O primeiro ciclo de uso iniciou-se em 01 de abril e seu término 7 dias úteis após, em 10 de abril. A seleção dos 2 ACS de cada unidade foi feita pela Gerência Distrital do Partenon levando em consideração o grau de conhecimento em tecnologia e de ferramentas de informática de cada agente.

O ACS com mais conhecimento e o com menos conhecimento em informática foram selecionados. Durante o treinamento ficou evidente a diferença entre os dois ACS selecionados.

6.3.2. Segundo ciclo de utilização

O segundo iniciou-se em 24/04 e seu término em 05/05 com o mesmo formato do primeiro ciclo, apenas a escolha dos ACS foi diferente do primeiro ciclo.

Na ESF São Pedro os dois ACS que participaram do segundo ciclo eram os dois que restavam da equipe.

Na unidade de Pitoresca como a equipe era maior tentou-se fazer um sorteio para evitar viés de seleção, mas não foi possível devido a indisponibilidade de alguns ACS. Nessa unidade, apenas dois ACS disponibilizaram-se a utilizar o aplicativo excluindo-se os dois do primeiro ciclo.

7. ANÁLISE DE RESULTADOS

Para o estudo as amostras foram selecionadas de maneira não probabilísticas, ou seja, foram escolhidas por conveniência. Dessa forma, refletem a realidade da aplicação do protótipo em suas respectivas unidades. Para a avaliação do uso foram utilizadas questões do tipo quantitativa e no final do questionário um espaço para uma avaliação qualitativa.

Para a análise dos resultados foi necessária a ajuda de um profissional em estatística com o uso da ferramenta Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) da IBM, versão 22.

7.1. Resultados das questões referentes ao perfil da amostra

Na primeira parte da avaliação, considerou-se atributos para mapear o perfil dos envolvidos na pesquisa, essas respostas estão relacionadas a o 1º questionário do instrumento de avaliação.

Tabela 2 – Respostas primeira seção do instrumento – perfil da amostra

ACS	Idade	Escolaridade	Tempo /ACS	Famílias	Visitas /mês	uso computador / semana	celular touch	utiliza apps
1	40	2 grau comp.	1 ano	149	86	5 vezes	sim	não uso
2	34	2 grau comp.	1 ano	113	90	todos dias	sim	sim
3	43	2 grau comp.	12 anos			todos dias	não	não uso
4	46	superior inc.	18 anos	110	86	todos dias	não	não suporta
5	34	2 grau comp.	3 anos	187	100	não utiliza	não	não suporta
6	26	2 grau comp.	6 meses	169	71	todos dias	sim	não uso
7	38	superior inc.	3 anos	191	60	1 vez	sim	sim
8	42	2 grau comp.	3 anos	239	81	1 vez	não	não suporta

Fonte: Autoria própria

De acordo com a Tabela 2, verifica-se que a idade média do grupo em estudo é de 37,8 anos e com um desvio padrão de 6,3 anos. O ACS com menor idade tem 26 anos e com maior idade tem 46 anos.

Quanto ao nível de escolaridade, cerca de 100% possuem o ensino médio sendo que 25% possuem o ensino superior incompleto.

Independente de idade ou nível de escolaridade a média de famílias acompanhadas por cada ACS é cerca de 165 famílias com um desvio padrão

de 45 famílias, sendo que o ACS que possui mais famílias em acompanhamento possui 239 e o com menor número 110. A produtividade mensal também é um número independente do de famílias acompanhadas com uma média de produção de 81 visitas/ mês com desvio padrão de 13 visitas.

Ainda considerando o do perfil da amostra, analisou-se a sua afinidade com a tecnologia através da avaliação do uso de computadores, com telefones com tela com recursos *touch screen* e o uso de aplicativos. Neste caso, metade da amostra (50%) utilizava computadores todos os dias, sendo apenas um entrevistado utilizava apenas 1 vez ao mês.

Quanto ao uso de celulares com recurso *touch screen*, 50% dos ACS possuíam telefones com esse recurso e a outra metade não. Quanto ao uso de aplicativos, a Figura 9 apresenta que mais da metade não utiliza ou o aparelho não suporta a instalação de aplicativos.

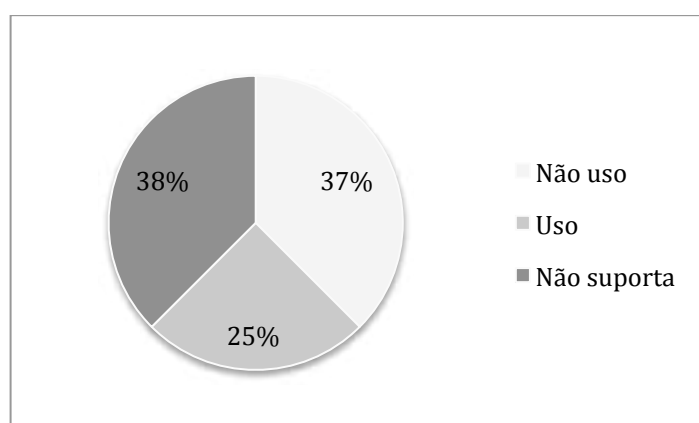


Figura 9 – Gráfico de utilização de aplicativos

7.2. Resultados das questões referentes ao processo atual

Diariamente, o ACS realiza o registro de seu trabalho em diversas fichas em papel. Uma vez ao mês ocorre o momento do fechamento, onde é feito o levantamento de informações coletadas e a geração do relatório de fechamento, o SSA2. Para avaliar o trabalho atual, foi aplicado a segunda seção do instrumento de avaliação. A Tabela 3 apresenta as respostas tabuladas.

Tabela 3 – Respostas segunda seção do instrumento – processo atual

ACS	Preenchimento SSA2	Dificuldade em localizar	Frequência de ilegíveis	Frequência de Perda
1	até 2 horas	Muito difícil	Frequente	Médio
2	1 dia	Fácil	Nunca	Médio
3	1 dia	Fácil	Poucas vezes	Poucas Vezes
4	1 dia	Difícil	Médio	Poucas Vezes
5	1 dia	Médio	Frequente	Muito Frequente
6	1 dia	Médio	Médio	Médio
7	até 2 horas	Fácil	Poucas vezes	Médio
8	1 dia	Fácil	Poucas Vezes	Nunca

Fonte: Autoria própria

De acordo com a Figura 10, cerca de 75% da amostra utiliza cerca de um dia de trabalho apurando e preenchendo as informações do relatório SSA2, sendo que ao utilizar o aplicativo esse trabalho não é necessário, pois o relatório é disponibilizado imediatamente.

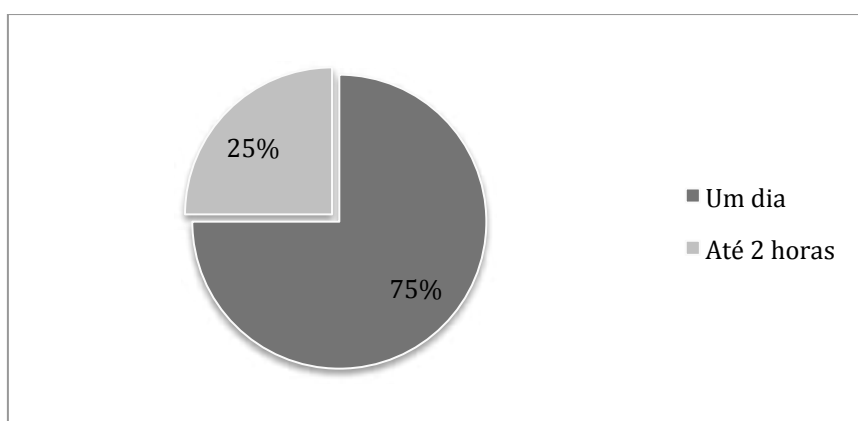


Figura 10 – Gráfico de tempo de preenchimento da ficha

Nessa seção também foi questionado a dificuldade em localizar a informação de uma pessoa/ família na apuração dos resultados. Dessa forma, cerca de 50% informaram ser muito fácil, 25% médio e cerca de 25% difícil ou muito difícil, a facilidade por encontrar informação ocorre por ser o próprio ACS que organiza seu material, caso fosse necessário a busca de informações no material de outra ACS acredita-se que a dificuldade seria maior.

Quanto a frequência de informações registradas de forma ilegível, mesmo sendo registradas pelo próprio ACS ocorre como frequente em 25% dos casos e apenas 12,5% da amostra apontou como nunca ocorreu.

Uma questão avaliando a ocorrência de perda de informações e cerca de 50% da amostra apontou como ocorrência média, apenas 12,5% aponta que nunca perdeu uma informação.

7.3. Resultados das questões referentes ao uso do aplicativo

Para a avaliação do uso do aplicativo protótipo, as questões foram divididas nas seguintes dimensões: funcionalidade, eficiência, confiabilidade, aprendizado, erros e carga cognitiva. Cada dimensão possui um número de questões conforme o Quadro 6.

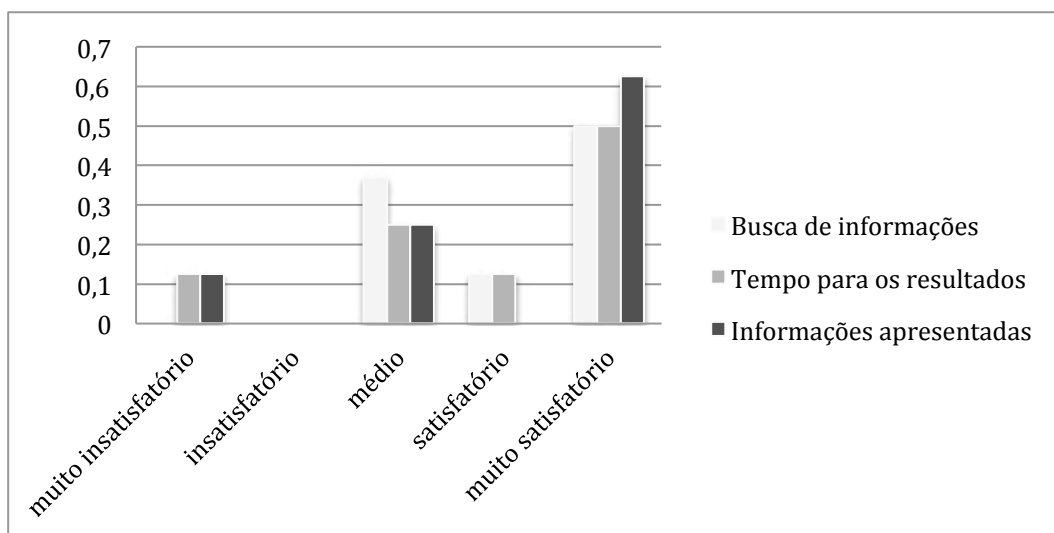
Quadro 6- Questionário sobre o aplicativo

Dimensão	Núm. de questões
Funcionalidade	3
Eficiência	2
Confiabilidade	3
Aprendizado	3
Erros	2
Carga Cognitiva	1

Fonte: Autoria própria

Com relação a primeira dimensão, a funcionalidade, foi avaliada através de três questões de acordo com os resultados que a Figura 11 apresenta.

Figura 11 – Gráfico referente a dimensão funcionalidade.

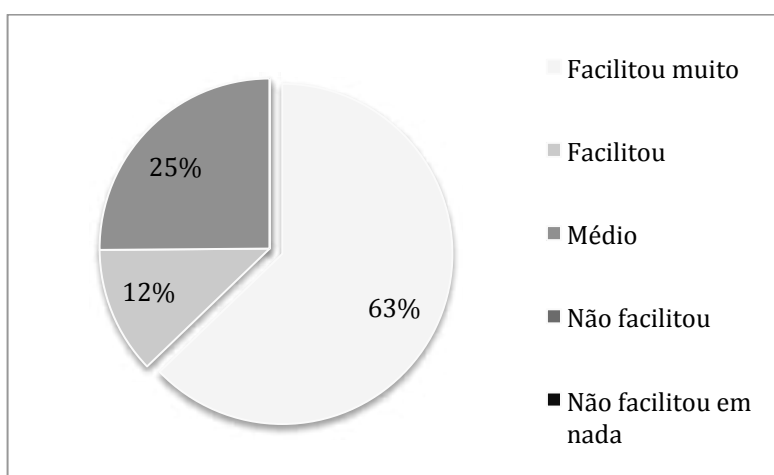


Fonte: Autoria própria

De acordo com a Figura 11, o aplicativo apresentou boa avaliação nessa dimensão de acordo com as três questões avaliadas. A busca de informações, ou seja, localização de uma pessoa/ família e o tempo para os resultados tiveram cerca de 50% de avaliação como muito satisfatório e cerca de 25% de classificação como médio. Esse resultado apresenta que a busca de informações, tempo para resultados e as informações apresentadas foram suficientes no ambiente aplicado.

Quanto a dimensão da eficiência de acordo com a NBR ISO/IEC 9126-1, (2003), questionou-se o quanto aplicativo facilitava a forma que o registro da informação e cerca de 75% responderam positivamente conforme a Figura 12.

Figura 12 – Gráfico da facilidade de uso.

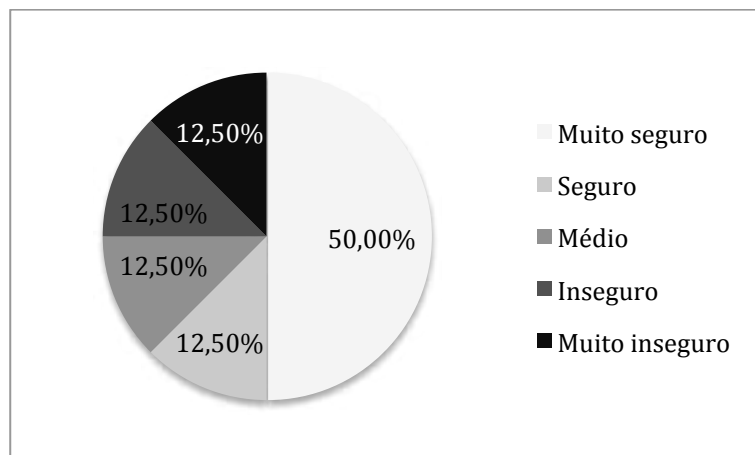


Fonte: Autoria própria

Nessa dimensão é importante observar que nenhum ACS respondeu que o aplicativo “não facilitou em nada” e 75 % marcaram como facilitou ou facilitou muito. Também analisou-se nessa dimensão se o aplicativo rodava de forma eficaz, ou seja, sem travamentos e, obteve-se cerca de 100% de respostas como sim, que rodava de forma eficaz e sem travamentos.

Na dimensão confiabilidade, conforme a NBR ISO/IEC 9126-1, (2003), analisou-se questões como a estabilidade do aplicativo, segurança durante o uso, frequência de erros / paradas.

Figura 13 – Gráfico da segurança de uso.

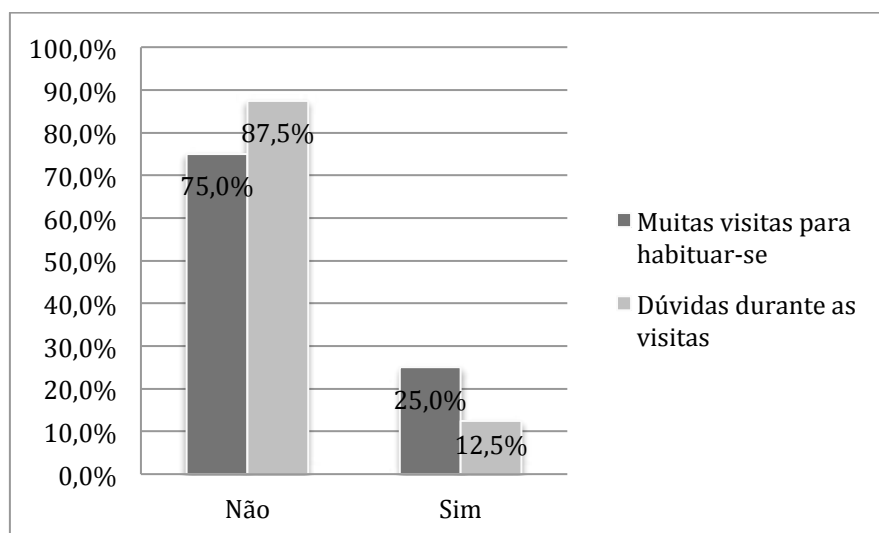


Fonte: Autoria própria

Conforme a Figura 13, a questão relacionada a percepção de segurança ao utilizar o aplicativo, obteve cerca de 50% dos ACS respondendo como muito seguro e 12,5% respondendo como seguros. Dessa forma, cerca de 62,5% se sentiram seguros durante as visitas domiciliares utilizando o aplicativo. Ainda nessa dimensão, avaliou-se a ocorrência de algum erro durante a sua utilização e cerca de 62,5% responderam que não ocorreu nenhum erro, sendo que apenas 12,5% relatou ocorrência de erro, 25% da amostra não respondeu essa questão.

Considerando a dimensão memorização, Nielsen (1994), o sistema deve ser facilmente memorizado, para que depois de algum tempo, o utilizador se recorde de como usá-lo. O aplicativo obteve uma ótima avaliação de acordo com os resultados da amostra conforme a Figura 14.

Figura 14 – Gráfico de aprendizado do aplicativo



Fonte: Autoria própria

A Figura 14 apresenta que o número de visitas para habituar-se ao uso do aplicativo foi baixo, cerca de 75% marcaram como que não precisaram muitas visitas para adaptar-se ao aplicativo. Quanto à ocorrência de dúvidas, somente 12,5% da amostra registraram como positivo.

Ainda nessa dimensão, uma simples questão abordando se o aplicativo era de fácil utilização obteve como resultado cerca de 62,5% marcando como muito fácil e 25% como fácil. Assim, somando-se os resultados, obtém-se cerca de 87,5% de respostas considerando o aplicativo de fácil utilização.

No questionário temos uma dimensão chamadas Erros, conforme Nielsen (1994), essa dimensão é responsável para avaliarmos se ocorreram erros no registro de informações por parte do ACS e no caso de ocorrência, se foi de fácil resolução. De acordo com a avaliação, 50% dos ACS tiveram pelo menos um registro de informação errada e nesse caso 100% desses registros foram corrigidos facilmente.

Como última dimensão avaliada, temos a Carga de Cognição que considera as condições de uso do aplicativo (Harrison R., 2013). Nessa dimensão, foram aplicadas duas questões que perguntavam quantas visitas foram realizadas em um local confortável ou não. Dos entrevistados cerca de 62,5% marcaram como todas visitas foram em um local confortável, 25% marcaram como a metade(50% confortável e 50% não confortável) e apenas 12,5% marcou que a maior parte das visitas foi realizada em um local desconfortável.

A última questão do instrumento foi qualitativa com texto livre para os ACS colocarem sugestões / reclamações e pontos de melhoria. O Quadro 7 apresenta as duas únicas opiniões informadas.

Quadro 7- Questionário sobre o aplicativo

ACS	Sugestões / melhorias a fazer
1	<i>“Achei muito bom de usar o aplicativo, ainda mais eu sem nunca ter feito nada parecido. Só senti falta das transferências dos membros. Na minha área isso acontece bastante. Uma família se torna várias famílias.”</i>
2	<i>“O cadastro do membro poderia ter mais informações. As vezes preciso do CPF para consulta ou procedimento e o aplicativo não teria daí. O CPF e o RG seria importante preencher.”</i>

Fonte: Autoria própria

Na análise qualitativa do conteúdo da questão aberta para texto livre verificou-se como sugestão a troca e inclusão de membros entre as famílias. Essa troca é comum acontecer e a criação de novas famílias com transferência de membros entre elas também é comum. Esse requisito não foi atendido devido ao tempo de uso do aplicativo e dessa forma, evitou-se a realização de visitas em famílias recém formadas e com transferência de membros, ou seja, onde essa funcionalidade fosse necessária.

Quanto a questão do CPF e RG, estas informações não constam na ficha de cadastro de membros (Ficha A) por isso não foram colocadas no cadastro do aplicativo.

8. CONCLUSÃO

De acordo com nossa realidade com acesso a cada vez mais informação, fica mais evidente que o emprego da tecnologia em nosso dia a dia vem facilitar nosso trabalho no que tange otimização de tempo, diminuição de erros, etc.

Durante a revisão da literatura encontrou-se diversos trabalhos com aplicação de dispositivos móveis na área da saúde. Nos trabalhos revisados, sempre os dispositivos acrescentaram algum benefício no campo onde foi aplicado. Dessa forma, nesse trabalho procurou-se investigar os benefícios que um aplicativo poderia oferecer no trabalho diário dos ACS. Assim, é válido afirmar, a pertinência da questão em investigação: ***Qual o diferencial percebido no trabalho diário dos ACS com a introdução de um aplicativo de software em um dispositivo móvel para coleta de dados junto aos agentes de saúde?***

Para responder a questão que norteia o estudo, foram executadas uma série de etapas correspondentes aos objetivos específicos, tais como: Proceder uma revisão bibliográfica sobre aplicação de dispositivos móveis na área da saúde; Realizar um levantamento bibliográfico sobre avaliação de software; Analisar o processo de trabalho dos ACS, assim como, o material utilizado diariamente; Analisar e implementar um protótipo totalmente funcional para a aplicação em campo; Desenvolver um instrumento de avaliação com base no modelo de avaliação de qualidade de software estendidos a usabilidade de dispositivos móveis.

Com a execução das etapas do estudo e a avaliação dos resultados, considerando-se uma amostra pequena, é muito forte afirmar que a hipótese foi confirmada, mas todos os resultados apontam para que **a utilização de coleta de dados via dispositivo móvel é mais eficiente do que o processo manual no que tange otimização do tempo de busca de informações, direcionamento da visita de acordo com as condições de saúde e a segurança / integridade no registro das informações.**

No estudo verificou-se a otimização do processo de trabalho do ACS conforme o diagrama de atividades apresentado na Figura 5. Esse diagrama,

apresenta a diminuição das etapas de preparação de roteiro, busca e registro de informações clínicas das famílias.

Durante a implantação do protótipo a receptividade e as dificuldades de conexão com a Internet foram fatores que merecem destaque no trabalho.

Quanto a receptividade, a maioria dos ACS estava disposto tentar otimizar seu processo de trabalho com o uso de uma nova ferramenta. Quanto a conexão com a Internet, ambas as unidades não disponibilizavam de conexão, ela apenas era utilizada para acessar e-mails dos computadores da unidade. Dessa forma, a sincronização de informações sempre foi realizada na residência dos ACS com o uso de sua Internet pessoal, mesmo com dificuldade de acesso o trabalho de coleta e análise dos dados não foi impactado.

Na avaliação dos resultados, bons índices são apresentados para justificar a utilização do aplicativo, tais como: 87,5% acham o aplicativo de fácil utilização; 62,5% dos ACS se sentiram seguros durante a utilização e somente 12,5% tiveram alguma dúvida durante a utilização em campo.

O tempo de retorno dos resultados é um fator relevante, pois cerca de 75% dos ACS demoram cerca de 1 dia de trabalho reunindo as informações das famílias. Com a utilização do aplicativo, o resultado ocorre de forma *online*. Esse tempo economizado, poderá ser utilizado para a real atividade do ACS: o cuidado e a promoção da saúde junto a comunidade.

Também na análise dos resultados, não encontrou-se relação entre a experiência prévia de uso de celulares com telas *touch screen* com a facilidade de uso do aplicativo. Dessa forma, independente do conhecimento prévio em tecnologia a aplicação do *tablet* como ferramenta pode ser considerada.

Em contrapartida, conforme citado anteriormente, o estudo foi conduzido com amostras por conveniência (não-probabilísticas). Dessa forma, os resultados apresentados não são generalizáveis podendo não refletir a realidade em outras localidades e até mesmo a totalidade de opiniões da cidade de Porto Alegre.

8.1. Trabalhos Futuros

Com os resultados obtidos no estudo, o campo para trabalhos futuros é promissor. Os trabalhos podem ser realizados com a utilização dessa ferramenta ou na integração do aplicativo com os sistemas do governo.

- Estender a avaliação do aplicativo por diversas regiões do Brasil avaliando a sua viabilidade considerando-se o seu custo de implantação;
- Estruturar o aplicativo a partir dos novos formulários do e-SUS, atualmente em implantação em algumas unidades de saúde;
- Integração das informações dos prontuários das famílias entre unidades de saúde e hospitais;
- Integração das informações do aplicativo diretamente com o SIAB e/ou e-SUS.

REFERÊNCIAS

- Benbasat, I., Goldstein, D.K.; Mead, M. (1987). The case research strategy in studies of information systems. *MIS Quarterly*, v.11, n.3, September, p.369-386.
- Brasil - 1 (1996). Ministério da Saúde. Saúde da Família: uma estratégia de organização dos serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde.
- Brasil - 2 (2011). Ministério da Saúde. Sistema de Informação a Atenção Básica(SIAB). Fundação Nacional de Saúde. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php?area=01>.
- Butler, M. (2011). Android: changing the mobile landscape. *Pervasive Computing, IEEE*, 10(1), 4-7.
- Chin, C. D., Cheung, Y. K., Laksanasopin, T., Modena, M. M., Chin, S. Y., Sridhara, A. A., Sia, S. K. (2013). Mobile device for disease diagnosis and data tracking in resource-limited settings. *Clinical chemistry*, 59(4), 629-640.
- DAB.(2000). Departamento de Atenção Básica, Secretaria de Políticas de Saúde. Programa Saúde da Família. *Rev Saúde Pública*; 34:316-9
- DAB - 2 (2014). Departamento de Atenção Básica, Secretaria de Políticas de Saúde Programa Saúde da Família. http://dab.saude.gov.br/dab/historico_cobertura_sf/historico_cobertura_sf_relatorio.php
- DAB – 3. (2014) - Departamento de Atenção Básica, Secretaria de Políticas de Saúde. Programa Saúde da Família. http://dab.saude.gov.br/portaldab/smp_como_funciona.php?conteudo=esf
- DeRenzi, B., Borriello, G., Jackson, J., Kumar, V. S., Parikh, T. S., Virk, P., & Lesh, N. (2011). Mobile Phone Tools for Field-Based Health care Workers in Low-Income Countries. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*, 78(3), 406-418.
- Engadget. (2014) <http://www.engadget.com/2014/01/29/strategy-analytics-2013-smartphone-share/>
- Flick, Owe. (2004). Uma introdução à pesquisa qualitativa. 2ª. Ed. Porto Alegre: Bookman.
- Freitas FP, Pinto IC. (2005). Percepção da equipe de saúde da família sobre a utilização do sistema de informação da atenção básica-SIAB. *Rev Latino-am Enfermagem julho-agosto*; 13(4):547-54.
- Gammack J. G., Hobbs V., Pigott D.(2011). *The Book of Informatics*, Cengage Learning, Jul 28, 2011
- Harrison, R., Flood, D., & Duce, D. (2013). Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model. *Journal of Interaction Science*, 1(1), 1-16.
- Lane, S. J., Heddle, N. M., Arnold, E., & Walker, I. (2006). A review of randomized controlled trials comparing the effectiveness of hand held computers with paper methods for data collection. *BMC medical informatics and decision making*, 6(1), 23.

- Ling, Rich (2004). *The mobile connection: the cell phone's impact on society*. New York: Elsevier.
- Meyer, André. (2000). *A rapid application development framework for distributed mobile multi-media — A mobile multi-media architecture for the virtual workplace*. Zurick. Tese (Doutorado em Informática) - Instituto de Informática, Universidade de Zurick, Suíça.
- Nah, F. F. H., Siau, K., & Sheng, H. (2005). The value of mobile applications: a utility company study. *Communications of the ACM*, 48(2), 85-90.
- NBR ISO/IEC 9126-1, (2003). Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *Engenharia de software: qualidade de produto: parte 1: modelo de qualidade*. ABNT, Rio de Janeiro.
- Nielsen, J., (1994). Usability inspection methods. In: *Proceedings CHI '94 Conference Companion on Human Factors in Computing Systems*. ACM, New York. pp. 413–414. DOI: 10.1145/259963.260531
- Peres E, Andrade A., Dalpoz M.R., Grande N. (2006). The practice of physicians and nurses in the Brazilian Family Health Programme – evidences of change in the delivery health care model. *Human Resources for Health*.
- PMPA. (2013). *Equipes do Programa Estratégia de Saúde da Família*. Porto Alegre – RS. Link: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/sms/default.php?p_secao=852
- PNAB. (2012). *Política Nacional de Atenção Básica*. Link: <http://dab.saude.gov.br/portaldab/pnab.php>
- Silva A. S e Laprega M. R (2005). *Avaliação crítica do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) e de sua implantação na região de Ribeirão Preto, SP, Brasil*. Cad. Saúde Pública.
- Tomlinson, M., Solomon, W., Singh, Y., Doherty, T., Chopra, M., Ijumba, P., ... & Jackson, D. (2009). The use of mobile phones as a data collection tool: a report from a household survey in South Africa. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 9(1), 51.
- Viana L.A. and Dalpoz M.R.A. (2005). *Reforma do Sistema de Saúde no Brasil e o Programa de Saúde da Família*. Revista Saúde Coletiva.
- Wan, X., Raymond, H. F., Wen, T., Ding, D., Wang, Q., Shin, S. S., ... & Novotny, T. E. (2013). Acceptability and adoption of handheld computer data collection for public health research in China: a case study. *BMC medical informatics and decision making*, 13(1), 68.
- Wiredu, Gamel O. (2005). *Mobile computing in work-integrated learning: problems of remotely-distributed activities and technology use*. Londres. Tese (Doutorado em Sistemas de Informação) – Department of Information Systems, London School of Economics and Political Science.
- Yin, Robert K. (2011). *Estudo de caso – planejamento e métodos*. 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

**APÊNDICE I: ARTIGO A SER TRADUZIDO E SUBMETIDO PARA
PUBLICAÇÃO**

ISSN	Revista	Estrato	Área de avaliação
1386-5056	International Journal of Medical Informatics	B1	MEDICINA I

Link: <http://www.journals.elsevier.com/international-journal-of-medical-informatics/>

Applying Data Collection Devices in the Family Health Program

*Edson das Neves Oliveira – edson.no@gmail.com, Sílvia César
Cazella – silvia.cazella@gmail.com, Alessandra Dahmer –
adahmer@gmail.com*

*Graduate Program in Health Sciences - Federal University of Health
Sciences of Porto Alegre - Porto Alegre, RS, Brazil*

Abstract. *Currently, the world faces a revolution in the use of mobile devices. People are dependent on these technologies, many tasks that were previously done on paper, such as a simple shopping list, are now in our cell phones. Thus, people use these devices to schedule appointments, search for information, etc. Considering the potential of these devices, this paper proposes an application in the area of primary health care through computerized data collection performed by the Community-Based Health Workers. The study evaluated the extent to which the computerization of this process was proven more efficient regarding the optimization of time devoted to search for information, schedule of visits and data safety/integrity during the record process.*

Keywords: Mobile Application, Mobile Devices, Primary Health Care

1. Introduction

With the process of decentralization of public health initiated in Brazil in the 1990s, the responsibility of municipalities to plan health actions has been increasingly enhanced. As part of this process, in 1991 the Program of Community Health Workers (PCHW) was created, with the objective of reducing child and maternal mortality rates by extending health care services to the poorest areas in the North and Northeast regions of the country (Brazil I, 1996). The practical experience accumulated by community workers has helped the Ministry of Health in the structuring of the Family Health Strategy (ESF) service in the municipalities (Viana, Dal Poz, 2005).

Each primary health care team is formed at least by a general physician (preferably a family physician), a nurse, two nurse technicians and four to six community health workers (CHW) (Rasella et al., 2010). At present, the program covers 96% (5,357) of the municipalities, reaching 64.61% of the population. In order to guarantee service quality, approximately 325 000 CHW work in 44 000 teams throughout the country (DAB -2, 2014).

By interacting with the communities, the CHW collect health data and encourage healthy practices; they are the main gateway into the health care system for rural and low-income populations. However, monitoring and keeping track of a large

number of people in different geographical areas is quite a cumbersome and bureaucratic task (De Renzi B., 2011).

The current structure of data collection presents problems regarding data integrity, readiness of availability to the team manager and dissemination of results. Thus, this study aims at evaluating the use of an application for data collection during the home visits performed by the CHW and generation of results.

2. Family Health Strategy (ESF)

The Family Health Strategy (ESF) was designed by merging Brazilian (implementation of PCHW) and world experiences. The program focuses on promoting life quality and on dealing with risk factors, i.e., on the prevention and monitoring of existing diseases (DAB-1, 2000). To this end, in 1994, the ESF became an official government program through GM Ordinance no. 692 of 25.03.94 (Viana and LA Dalpoz MRA, 2005).

Besides working directly towards the promotion of better health conditions in the communities, the ESF teams also carry out health campaigns and plan local health actions in collaboration with community leaders. ESF teams are the gateway to the health care services of a particular micro-region (Peres E., et al., 2006).

In addition to possessing technical skills, the professionals integrating the program must identify with a job that requires creativity, engagement with the community and group work (Brazil - 1, 1996).

In order to monitor and evaluate the work of the ESF teams, in 1998 the Ministry of Health implemented the Primary Care Information System (SIAB). This system provides information about family registration, housing and sanitation conditions, health status, production and composition of the health care teams. This information gives support to the decisions made by the management staff of the Unified Health System (SUS) (Brazil - 2, 2011).

According to Silva and Laprega (2005), since its inception the SIAB has worked vertically, i.e., both local and regional instances are in charge of producing data. Analysis, planning and decision making are centralized. For this reason, CHW visits are recorded in paper cards and, subsequently, the information is transferred to the SIAB database to generate reports for local, state and national managers. In this format, data interpretation in the SIAB is limited by the family health team (Freitas and Pinto, 2005).

3. Data collection in mobile devices

Every day, new possibilities for the use of computers arise: new means of communication, information processing and entertainment; information technology is everywhere and society depends on it as much as on cars (Gammack JG, V. Hobbs, Pigott D., 2011).

It is increasingly common to use information systems with mobile devices. According to Ling (2004), the era of mobile devices is not a new phenomenon; the

novelty lies on the fact that these technologies are being made available to a large number of users.

Regarding the history of these systems, in 1995 the Personal Digital Assistant (PDA) was conceived, with the purpose of storing information such as addresses, appointments, schedules, shopping lists and 'to do' lists in a mobile context. Soon after, new features like pen stylus, touch screen and voice recognition were introduced (Meyer, 2000).

The concept of mobility developed as a consequence of the widespread use of PDA and cell phones. According to Wiredu (2005), mobility is an intrinsic and essential feature of all entities, either tangible or intangible, and is a phenomenon derived from being on the move.

At present, studies conducted in developed countries settings use mobile devices to improve the monitoring of chronic diseases, pain research, mental disorders, HIV risk, increased medication compliance, eating disorders, menstrual cycle and tobacco control (Tomlinson, Mark, et al, 2009; Lane, Shannon J., et al, 2006; Wan, Xia, et al, 2013).

According to Wan, Xia et al. (2013), mobile data collection (MDC) allows information to be manipulated in a faster and more accurate way, as it provides the interviewer with a variety of controls at the moment of the interview, a logically sequenced script and instant feedback messages according to the data collected.

For Lane SJ, et al. (2013), the main advantage of MDC is data quality. This aspect has been highlighted as the most important item regarding the use of mobile technologies for data collection. Pinto and Freitas (2005) also point out that in data collection systems, data quality is directly related to the collection phase.

As reported by Chin D, et al. (2013), mobile devices help **a)** the quick recovery of patient information outside health care facilities, thus reducing the time for effective diagnosis; **b)** the fast transmission of field data to experts in remote areas; and **c)** to control the efficacy of medications administered in different communities.

Another aspect that can be enhanced by MDC is supervision. According to DeRenzi B., et al (2011), when health care professionals use mobile tools, their activity can be monitored in real time, providing supervisors with information that enable prompt decision making.

4. Related studies

It can be observed in the literature that the field of computerized data collection started developing in the mid-1990s with the advent of PDA and keeps growing fast due to the increased popularity of tablets and mobile phones.

The studies regard basically the form and needs that have been added to MDC. Chart 1 presents a summary of the main studies on this topic.

Author	Characteristics	Aspects evaluated	Results
DeRenzi, B., et al (2011)	Mobile Phone Tools for Field-Based Health care Workers in Low-Income Countries	Key aspects that can help improve CHW's work performance	Identify 6 key-points through which mobile applications can help improve the work of community health agent
Wan, X, et al (2013)	Evaluation of the adoption of handheld computers for data collection of hard-to-reach population in China	Usability and feedback from interviewers	After data collection, 80% of interviewers thought data collection and management of were easy and 60% of staff felt confident he could solve problems they might encounter; 70% of interviewers reported that they would prefer to use handheld computers for future surveys. More than half (55%) felt the computerized collection was a particularly useful data collection tool for studies conducted in China.
Harrison, R. et al. (2013)	Literature review on the usability of mobile applications	Reviewed usability focusing on introducing a new dimension,	Suggested the PACMAD model, which incorporates <i>cognitive load</i> as an attribute that directly impacts on the usability of an application.

Chart 1- Sources of related studies

In 2011 a study was conducted that evaluated the extent to which mobile devices tools could assist primary care workers (DeRenzi B. et al., 2011). This study identified the 6 main functions that any health system that employed mobile applications should perform in order to support health care workers: data collection, training and access to reference material, communication between health workers, decision support, supervision, and promoting healthy behaviors in the population. The study also provided an overview of some community health programs that performed these functions, identifying which ones had not been developed. Chart 2 presents the results of the study analysis.

Project	Data collection	Reference	Communication	Decision support	Supervision	Behavior
Medic Mobile	Unstructured	SMS	SMS			
FirstDays						Educational video
ChildCount	Child registration		Printed reminders			
Click Doc	Multimedia data collection	Remote expert		Yes		
CommCare	Case Registration		Automated reminders	Yes	Automated reminders	

Chart 2- Studies x 6 main functions of health care systems (DeRenzi B. et al., 2011)

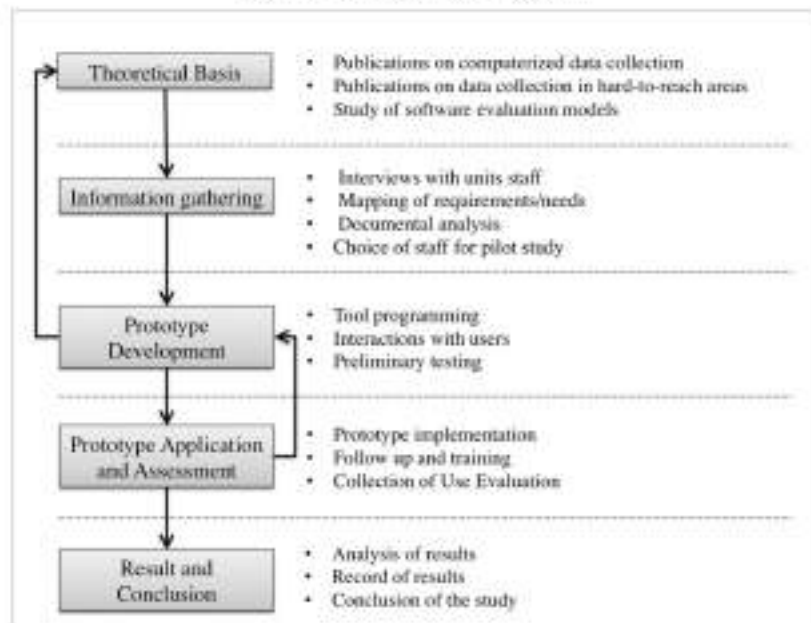
This study was instrumental in defining which requirements the CHW data collection tool should meet. Thus, the development of the tool focused on data collection, work monitoring and health promotion.

Another study considered was the one carried out by Wan, Xia, et al. who, in 2013, developed a collection tool to evaluate susceptibility to smoking initiation among female rural-to-urban migrant workers in China. The pilot study surveyed about 300 women in two cities and revealed problems such as: reading the full term of consent on a small screen; problems with text wording and terminology; operational instructions in the system were in English; writing in the device using handwriting recognizer was very time-consuming, considering the Chinese alphabet.

The study served as an important resource to identify characteristics and possible field problems, such as the way questions were elaborated, targeting the questions according to the respondent's clinical condition, more multiple-choice questions rather than descriptive ones, lengthy orientation paper-based booklets, use of resources such as video and audio campaigns.

In 2013, Harrison, R., et al. presented a differentiated study, which included another dimension in the evaluation of software usability: cognitive load. Any software that runs on a mobile device may have its usability impaired by the ergonomic conditions to which the user is exposed. The CHW often carry out interviews in public means of transportation, walking on the street, standing in front of the respondent's residence, etc. Thus, the model proposed by the authors, People At the Centre of Mobile Application Development (PACMAD), is adequate to the context of use, i.e., to the environment in which the CHW use the application.

Figure2 – Research method flowchart



5.2 Research Instrument

To evaluate the use of the prototyped application, an instrument was developed to collect information from the sampled users. This instrument was developed based on studies related to mobile devices software evaluation. This instrument was divided into three sections: a questionnaire relating to the sample profile, a questionnaire about the current process and a questionnaire about application usability.

Sample Profile Questionnaire

In this questionnaire the sample profile was evaluated, as well as users' previous experience with the use of computers and mobile devices.

1.1	User Evaluation	
1.1	Name	Text
1.2	Age	Number
	Place of Birth	Text

1.3		
1.4	Educational background	<input type="checkbox"/> Primary education -Incomplete <input type="checkbox"/> Primary education - complete <input type="checkbox"/> Secondary education - incomplete <input type="checkbox"/> Secondary education - complete <input type="checkbox"/> Tertiary education - incomplete <input type="checkbox"/> Tertiary education -complete
1.5	Health Care Unit	Text
1.6	How long have you been an CHW?	Number
1.7	How many families accompanied?	Number
1.8	How many families are visited every month?	Number
1.9	How often do you use a computer?	<input type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Once a month <input type="checkbox"/> Once a week <input type="checkbox"/> 5 times a week <input type="checkbox"/> Everyday
1.10	Have you got a touch-screen mobile phone?	<input type="checkbox"/> Yes. <input type="checkbox"/> No
1.11	Do you use any application in your mobile phone / tablet?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

Chart 3- Sample Profile Questionnaire

The information obtained from this questionnaire will be compared with the application evaluation in order to verify whether they are related to the usability of the application.

Current process questionnaire (paper-based forms)

As previously mentioned, another factor to be considered is the reality of the current process. In this process, all the information related to the home visits performed by the CHW is recorded in paper cards. This questionnaire aims at gathering relevant information about the time demanded to process information, the frequency of incorrect records and possible information loss.

2	Current process	
2.1	Time spent to complete the monthly accountability form (SSA2).	<input type="checkbox"/> 1 day <input type="checkbox"/> up to 6 hours <input type="checkbox"/> up to 2 hours <input type="checkbox"/> up to 1 hour <input type="checkbox"/> less than 1 hour
2.2	How difficult is it to find information about a person/family?	<input type="checkbox"/> Very difficult <input type="checkbox"/> Difficult <input type="checkbox"/> Average <input type="checkbox"/> Easy <input type="checkbox"/> Very easy
2.3	How often are there illegible pieces of information in the records of the visits?	<input type="checkbox"/> Very often <input type="checkbox"/> Often <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Few times <input type="checkbox"/> Never
2.4	Has any information about a person/family ever been lost?	<input type="checkbox"/> Very often <input type="checkbox"/> Often <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Few times <input type="checkbox"/> Never

Chart 4 – Current Process Questionnaire

Application evaluation questionnaire

This questionnaire evaluates the application with respect to some dimensions defined in the software engineering standard ISO / IEC 9126 (ISO / IEC 9126-1, 2003) and to a new dimension explored for mobile devices, namely 'cognitive load'. Unlike desktop tools, mobile tools can be used while users are walking, running or standing in line. It is believed these factors can have an impact on usage experience (Harrison, R. et al, 2013).

Application Evaluation		
Functionality		
3.1.1	Is the search for information in the application satisfactory (For example: search for families with specific characteristics)?	<input type="radio"/> Very unsatisfactory <input type="radio"/> unsatisfactory <input type="radio"/> Average <input type="radio"/> Satisfactory <input type="radio"/> Very Satisfactory
3.1.2	Was the time to obtain monitoring results satisfactory (Information to generate SSA2)?	<input type="radio"/> Very unsatisfactory <input type="radio"/> unsatisfactory <input type="radio"/> Average <input type="radio"/> Satisfactory <input type="radio"/> Very Satisfactory
3.1.3	Is the information provided about the families sufficient for your work?	<input type="radio"/> Very unsatisfactory <input type="radio"/> unsatisfactory <input type="radio"/> Average <input type="radio"/> Satisfactory <input type="radio"/> Very Satisfactory
Efficiency		
3.2.1	Has the application facilitated the register of the answers? (For example: before I had to take notes; now, with the app, I just check Yes/No for some answers)	<input type="radio"/> Not at all <input type="radio"/> No <input type="radio"/> A Little <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> A lot
3.2.2	Does the application run well?	<input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Reliability		
3.3.1	Did you feel confident to use the application instead of the paper cards?	<input type="radio"/> Very insecure <input type="radio"/> Insecure <input type="radio"/> A little <input type="radio"/> Confident <input type="radio"/> Very Confident
3.3.2	Does the application contain the same items of the paper-based questionnaire?	<input type="radio"/> None <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Partly <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> All
3.3.3	Does the application present errors very often?	<input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No

Memorization		
3.4.1	Did you take long to get used to the application?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
3.4.2	Was there any occasion when you were in doubt about how to use the application during the visits?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
3.4.3	How difficult is it to learn how to use the application?	<input type="checkbox"/> Very difficult <input type="checkbox"/> Difficult <input type="checkbox"/> Average <input type="checkbox"/> Easy <input type="checkbox"/> Very easy
Errors		
3.5.1	Was there any error concerning information register during the visits?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
3.5.2	Could the error be easily corrected?	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Cognitive Load		
3.6.1	Considering the total number of visits performed using the application, what was the average of visits carried out in comfortable or uncomfortable places? Answer informing the percentage (for example: 70% comfortable, 30% uncomfortable).	<input type="checkbox"/> in a comfortable place (at home, on chairs, sofa, table, etc.) <input type="checkbox"/> in an uncomfortable place (on the street, standing, on a bus, on a hill, etc).
3.7	Any suggestions/complaint/improvements to be made in the application?	

Chart 4 – Questionnaire about the application

5.3 Materials

At present, CHW deal with several paper-based cards in their work. These cards are used for members' registration and disease monitoring. To build the application prototype, the unit teams provided samples of the cards used in their daily visits.

- Member registration card (Card A)
- Hypertension monitoring card (Card B-HA);
- Diabetes monitoring card (Card B-DIA);
- Tuberculosis monitoring card (Card B-TB);
- Leprosy monitoring card (Card B-HAN);
- Pregnant Women monitoring card (Card B-GES);
- Children monitoring card (Card C).

As an example, Figure 3 shows a summary of Card B-HA.

Figure 3 – Hypertension monitoring card (DAB, 2011)

The diagram shows a form titled 'HYPERTENSION MONITORING' with the following structure:

- Header:** MUNICIPIO, SEGMENTO, UNIDADE, AREA, MICROAREA, NOME.
- Section:** ACOMPANHAMENTO DE HIPERTENSOS.
- Form Fields:**
 - Identificação (Name), Sexo (Sex), Endereço (Address).
 - Formularios (Forms) with sub-columns for Dia (Day) and Mês (Month).
 - Two sets of monitoring questions:
 - Top set: Data de visita de ACH, Foi feita, Tomou a medicação, Foi exercitadas fisicas, Pressão arterial, Data da última consulta.
 - Bottom set: Data de visita de ACH, Foi feita, Tomou a medicação, Foi exercitadas fisicas, Pressão arterial, Data da última consulta.
- Callouts:**
 - Identification, Sex, Address.
 - Done of CHW visit (pointing to 'Foi feita').
 - On a diet (pointing to 'Tomou a medicação').
 - Physical exercises (pointing to 'Foi exercitadas fisicas').
 - Blood pressure (pointing to 'Pressão arterial').
 - Date of last consultation (pointing to 'Data da última consulta').

As shown in Figure 3, the monitoring is made on a monthly basis, with collection of specific information and simple answers like yes / no, dates and numeric values.

For children under 2 years, monitoring is more comprehensive, because the questions vary according to the age. For example, if the child is aged 0-3 months, the

CHW has to ask whether breastfeeding is exclusive or not. For children above this age, this question should be disregarded.

In other cases, if the person is diabetic and hypertensive, for example, he/she has to two different monitoring cards with the same questions. Although the CHW does not ask the same question twice during the visit, both cards must be updated.

Based on the information provided by the teams and by the paper-based monitoring cards, the application was designed so as to contain the main requirements provided by the paper cards, optimizing the generation of questions. Such an optimization is possible because the application takes into consideration items like clinical condition, age and sex to generate the monitoring forms.

6. Case study

The study was carried out with health care teams in the city of Porto Alegre from April 1st to May 6th, 2014. According to information of the Municipality of Porto Alegre, the Family Health Strategy teams in the city are divided into nine areas/districts (PMPA, 2013):

- North / Baltazar Axle: 13 units;
- South / South Downtown: 7 units;
- Restinga / Far South: 5 units;
- Glória / Cruzeiro / Cristal: 14 units;
- Northwest / Humaitá / Navegantes / Island: 8 units;
- Partenon / Lomba do Pinheiro: 9 units;
- East / Northeast: 14 units;
- Downtown: 2 units.

There is a coordinating center in each district. The study was performed at the Partenon / Lomba do Pinheiro district. The choice for this area was due to a contact made with the coordinating center, which agreed to implement the pilot in some of its units. This district comprises 9 ESF units, covering Partenon and Lomba do Pinheiro neighbourhoods.

The coordinating center selected one unit in each neighbourhood for the implementation of the study: in Partenon, ESF Pitoresca and in Lomba do Pinheiro, ESF Vila São Pedro. Both units are located in low-income and hard-to-reach areas. The selection criterion was basically the location of the units, in order to facilitate the monitoring of the study.

6.1. ESF Unit Pitoresca

This unit is located in Pitoresca, a neighborhood in the city of Porto Alegre. The service is made available by two teams. Each team consists of 4 CHW, a nurse and a family physician. This unit also has a dentist, who provides dental care service for the two teams. Currently, about 1400 families are monitored, with an average of 175 families per CHW.

6.2. ESF Unit São Pedro

ESF São Pedro is located in Lomba do Pinheiro, a neighborhood in the city of Porto Alegre.

In this unit, the service is provided by two teams, each consisting of 4 CHW, a nurse and a family physician. The unit also has a dentist, who provides dental care service for the two teams. Currently, about 1400 families are monitored, with an average of 175 families per CHW.

The technological infrastructure of both units is quite precarious; there are few computers and Internet connection is unstable. Most processes are manual, and member cards and medical records are paper-based. During the period of the pilot study, few tasks were performed on computers, which were used only to check and send email messages.

6.3. Implementation of the evaluation tool

To use the prototype application, 8 tablets were made available by the UNASUS / UFCSPA project. All CHW were asked to sign an Informed Consent Form and a Statement of Responsibility for the device.

The evaluation questionnaire was administered after the CHW had used the prototype application for some time. The use of the prototype was divided into two periods. This division was necessary to facilitate training, monitoring/initial troubleshooting and due to the limited number of devices (tablets) available for simultaneous use.

In both periods, two CHW of each unit used the device for 7 working days. For this study, the samples were selected in a non-probabilistic manner, by means of convenience sampling.

Before each period, the selected participants received individual training and initial supervision of two visits per CHW. It was also agreed that after seven days of work, upon returning the tablet, all participants would complete an evaluation questionnaire.

First period of use

The first period began on April 1st and ended on April 10th. The two CHW in each unit were chosen taking into account their knowledge about information technology and computer tools.

The most and the least experienced CHW were selected. During the training period, the difference between them was evident.

After the 7-day period of tool use, the four participants were asked to answer the evaluation questionnaire.

Second period of use

The second period began on April 24th and ended on May 5th, with the same format of the first one. However, the selection of CHW in both units followed a different criterion.

In ESF São Pedro the two CHW selected were the ones who had not participated in the first phase, because this unit has only 4 CHW.

In ESF Pitoresca, as the team was bigger, an attempt was made to make a draw to avoid any selection bias, but it was not possible due to unavailability of some CHW. Due to the fact that there were only two candidates willing to participate, the next team to use the application was composed of these two volunteers.

7. Prototype

The application used in the pilot study was developed during the two-year Master course in Health Sciences at the UFCSPA, with the objective of evaluating its use in the CHW' daily work routine.

According to the Primary Care Department (DAB) in 2014, there are over 43000 primary health care units and 248 000 CHW in Brazil. Thus, mobility is clearly an essential requirement for the data collection tool adopted.

The prototyped application was designed to automate the recording of data collected during the CHW visits, streamline communication among the health team members, prioritize visits to more severe cases and enhance security and reliability of the data collected.

7.1. Current process x prototype

At present, in their daily routine of visits and assistance to families, the CHW have to record all the information about each family, as well as monitor the diseases of their members. In the working process of CHW, four tasks are most commonly performed during home visits:

- Record of visits: Each CHW has a card called Attendance Sheet, which is signed at the end of the home visit; this record is used to control the productivity of each agent.
- Data collection/interview: Each family member is subjected to individual visits; this is the moment when information regarding the person's characteristics and health condition is collected. In case of diabetes, for example, questions related to this disease are asked.
- Register of families: This task is performed whenever a new family enters the community or is formed from members of two distinct families;

Register of members: Updated in case of the birth of a child, adoption or death.

Figure 4 shows the case diagram of application use in the visits performed by the CHW.

Figure 4 – Case diagram of application use

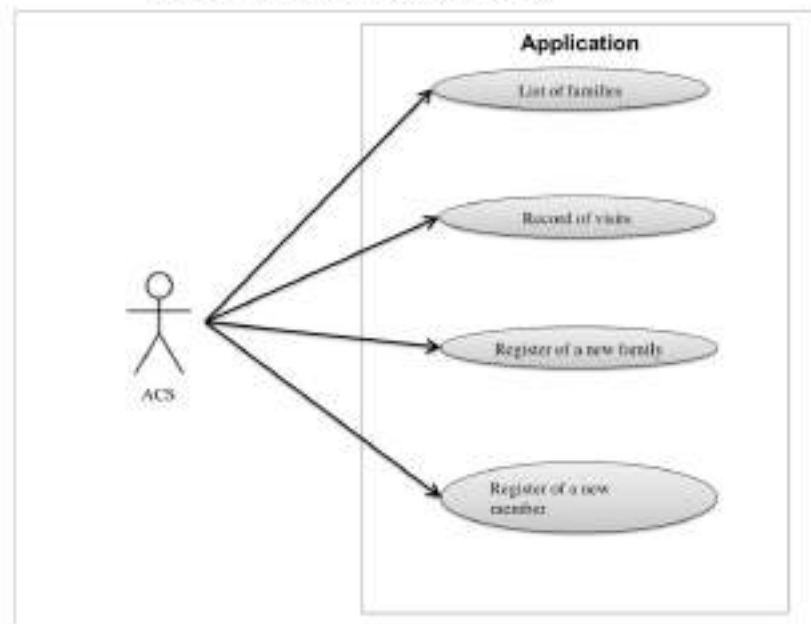
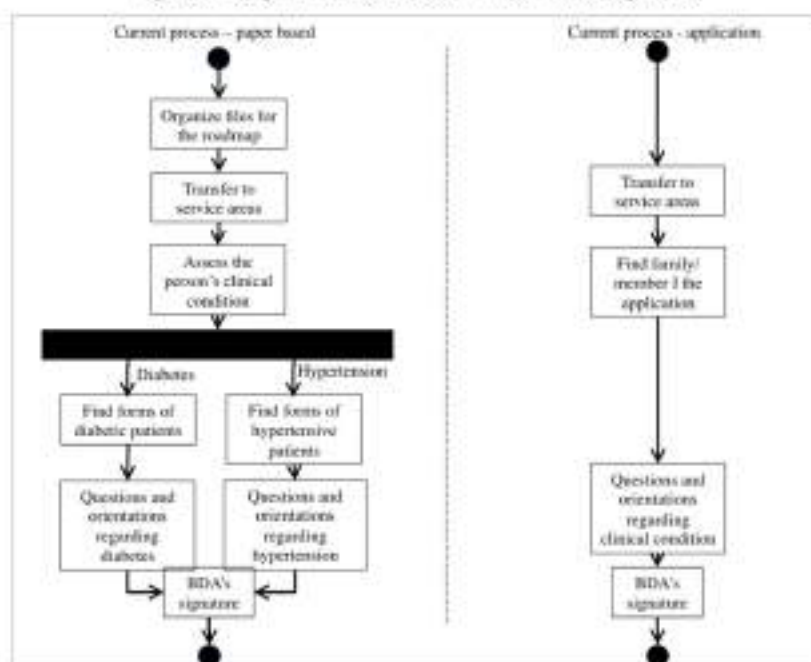


Figure 4 shows the tasks included in the application. These tasks are already part of the CHW daily work process.

Currently, at the beginning of their work shift, the CHW organize the material to be used in the visits. This organization is necessary in order to optimize the time spent searching for the cards of the families to be visited.

Figure 5 presents a diagram of the tasks performed by the CHW in the current paper-based process and in the process using the application.

Figure5 – Diagram of tasks related to the CHW work process



As shown in Figure 5, the number of task the CHW have to perform is reduced when the application is used, due to the elimination of some tasks, such as organizing record cards, assessing the respondent's clinical condition and locating the cards according to the respondent's clinical condition.

Organizing the cards

Depending on the area where the CHW work, they may be responsible for a large number of people. According to DAB 3 (2014), each CHW must be responsible for 750 people at most. Thus, organizing the cards according to the schedule of visits or region to be covered is crucial.

With the application, the CHW just need to search for the family to be visited. This search can be carried out by selecting any of the options available, such as attendance sheet, head member, address or clinical condition of the family.

Assessing the person's clinical condition

For the CHW to choose the right script of questions and guidelines to follow, they must get acquainted with the clinical condition of the member interviewed, which can be done by checking the person's register form or by asking the interviewee about it. After that, the appropriate disease monitoring card will be selected, and the CHW will go on with the script of the visit.

With the application, the script of questions and guidelines is organized according to the person's clinical condition. Thus, the visit starts the moment the person's data is located.

Locating records according to the clinical condition

In the paper-based process, a person's clinical condition can cause him/her to have one or more cards. The cards contain guidelines and questions concerning the disease that is being monitored, and some questions might be repeated in different cards. As an example, the question "Do you exercise?" is asked to those suffering from diabetes as well as to those suffering from hypertension.

In the application, this list of questions is dynamically assembled by combining the person's monitored diseases. Thus, a person suffering from diabetes and hypertension will be asked "Do you exercise?" only once.

8. Mobile device for the prototyped application

By reason of Brazil's continental dimensions and the possibility of using the tool in hard-to-reach areas, the device used by the CHW should be compact. Thus, tablets were chosen, for they are compact and feature a screen of a larger size, ensuring greater ergonomics to the interviewer.

8.1. Operational System

Following the decision regarding the type of device to be used, the operational system had to be selected. This is a key factor for future updates, acquisition of new devices, maintenance and variety of models. Based on these criteria, the choice was made for devices featuring Android operational system.

Android is an open-source operational system offered by Google to any device manufacturer (M. Butler, 2011). Thus, there are many options available in the market, in various price ranges. Table 1 shows the popularity of this system compared with other platforms (Engadget, 2014).

Operating System	Q4 2012	2012	Q4 2013	2013
Android	70,30%	68,80%	78,40%	78,90%
Apple iOS	22%	19,40%	17,60%	15,50%
Microsoft	2,70%	2,70%	3,20%	3,60%
Others	5%	9,10%	0,70%	2%

Table1 – Operational systems market share

8.2. Data synchronization

Nowadays, the Internet can be increasingly accessed in many places for free or at a monthly fee. This factor could be considered when it comes to data collection, but due to lack of communication infrastructure in some regions, the application could not rely on the Internet.

All information collected during home visits is stored in the device, which does not depend on any Internet connection to work. However, if we consider the risk of losing or breaking the device, information backup is a critical point to be considered.

Backup refers to the operation of sending information to a database server on the Internet. According to Tomlinson, M., et al (2009), the automated transmission of information reduces the risk of information loss. The synchronization of information is performed asynchronously, i.e., only when a stable Internet connection is detected.

8.3. Graphic project of the tool

For the development of the graphic part of the application, a non-functional prototype of screens was developed and validated by users in several meetings. This phase demanded great interaction with the primary users, the CHW, meaning that users actively participate in decisions and suggestions, thus fully meeting their needs and avoiding unforeseen problems. The result of the development of the families list screen is depicted in Figure 7.

Figure 6 – Initial screen with list of families per



In the example provided in Figure 6 each line displays information about a family, such as medical record number, address, name of head member and clinical condition of the family. All the items included resulted from the interaction with the ESF unit staff.

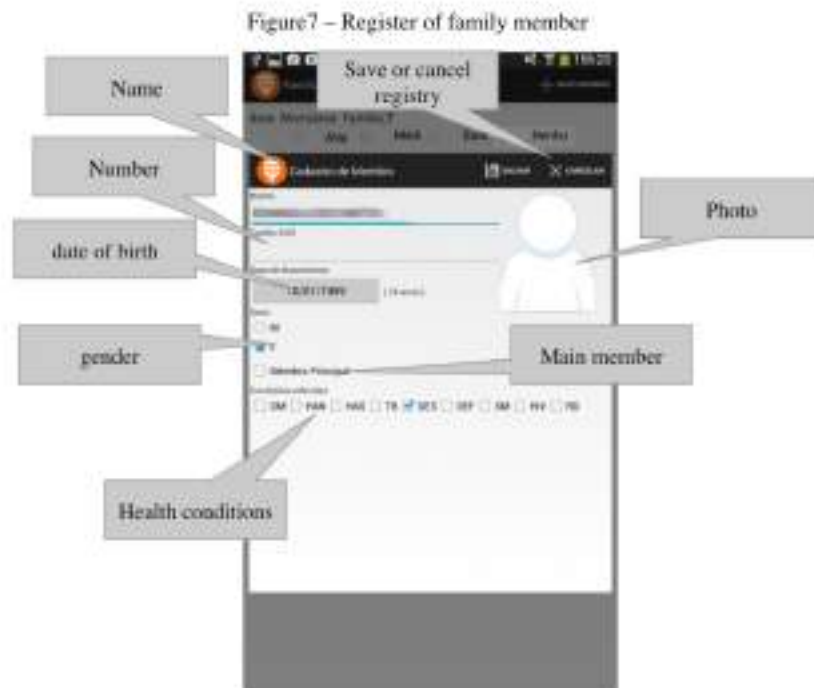


Figure 7 shows the information included in the member registration form. The information presented was selected based on Card A, which corresponds to the member registration card currently employed in the manual process.

The cards related to disease monitoring were reproduced in the application, and the questions are presented according to the person's clinical condition, age and sex. As an example, Figure 8 shows the list of questions for a 25 year-old pregnant woman.

Figure 8 – Questionnaire administered during the visit

The image shows a mobile application interface for a health questionnaire. The title bar at the top reads "Health conditions". Below the title bar, there are several input fields and options. Callouts point to specific elements: "Name" points to a text input field; "date of birth" points to a date selection field; "Questions of visit" points to a section with radio button options; and "Edit registry" points to a button in the top right corner. The interface includes a header with a logo and navigation icons, and a bottom navigation bar.

8.4. Software Version Update

Once the tool is distributed to the CHW, it is necessary to have it updated for error correction, improvements and new functionalities. When a new version is available on the server, this update happens automatically when the CHW opens the application, provided that a stable Internet connection is identified.

This solution is transparent to the user and does not require that the CHW be aware of the update or worry about the version being used.

9. Results

In this study, the samples were selected in a non-probabilistic manner, by convenience. Thus, they reflect the reality of the implementation of the prototype in their respective units according to their everyday working conditions. Quantitative questions were used to evaluate application usability and at the end of the instrument there is room for a qualitative assessment.

The analysis of the results required the help of an expert in statistics and the use of IBM Statistical Package for Social the Sciences (SPSS), version 22.

9.1. Results of the first section of the evaluation tool (sample profile)

In the first part of the evaluation, attributes to map the profile of the people involved in the survey were considered. The prototype was evaluated by 8 CHW.

CWH	Age	Education	Time CHW	Families	Visits /month	Use of computer / week	Touch screen mobile phone	Apps use
1	40	Secondary - complete	1 year	149	86	5 times	Yes	Does not use
2	34	Secondary - complete	1 year	113	90	everyday	Yes	Yes
3	43	Secondary - complete	12 years			everyday	No	Does not use
4	46	Tertiary - incomplete	18 years	110	86	everyday	No	Can't stand
5	34	Secondary - complete	3 years	187	100	does not use	No	Can't stand
6	26	Secondary - complete	6 months	169	71	everyday	Yes	Does not use
7	38	Tertiary - incomplete	3 years	191	60	once	Yes	Yes
8	42	Secondary - complete	3 years	239	81	once	No	Can't stand

Table 2 – Answers of the first section of the instrument – user's profile

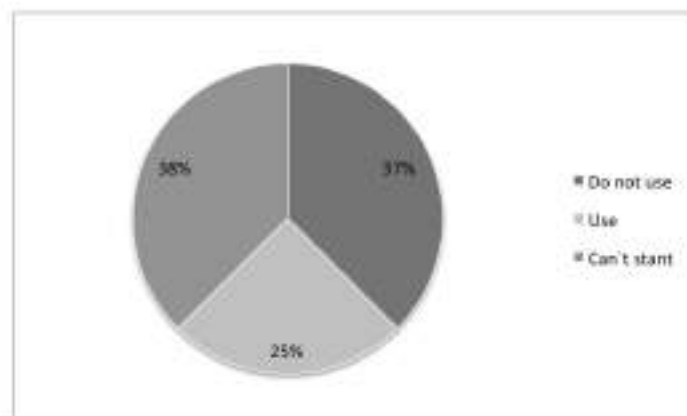
According to Table 2, the average age of the study group is 37.8 years, with a standard deviation of 6.3 years. The youngest CHW is 26 years old and oldest is 46 years old. As far as educational level is concerned, nearly 100% of the respondents have completed high school, while 25% have incomplete tertiary education.

Regardless of age or educational level, the average of families per CHW is about 165, with a standard deviation of 45 families. The CHW that has the biggest number of families is responsible for over 239 families, and the one with the least number accompanies 110 families. Monthly productivity is also independent of the number of monitored families, with an average production of 81 visits per month and a standard deviation of 13 visits.

The item affinity for technology was also considered in the analysis of the sample profile by evaluating the use of computers, familiarity with touch screen phones and application use. In this case, half of the sample (50%) use computers every day, and only one respondent use it once a month.

Regarding the use of touch screen cell phones, 50% of CHW have phones with this feature and the other half does not. Regarding the use of applications, Figure 9 shows that more than half of the unit does not use or cannot stand installing applications.

Figure 9 – Graph of applications use



9.2. Results of the second section of the evaluation tool (current work)

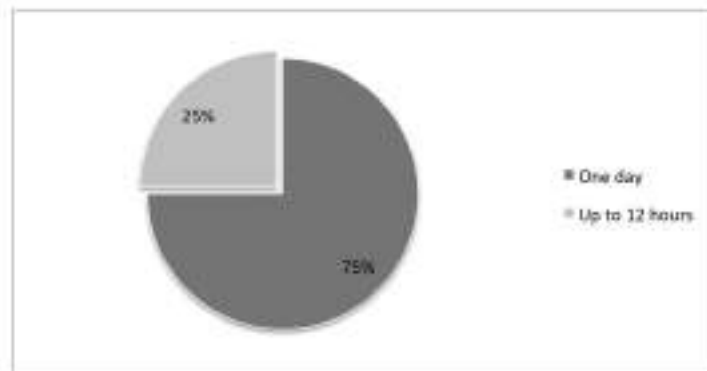
Every day, the CHW record their work in many paper cards. Once a month, all the data collected is organized to generate the SSA2 report. The questions in the second section of the evaluation instrument aim at evaluating the current work; the answers are shown in Table 3.

Table 3 – Answers of the second section of the instrument – current process

CHW	Completion of SSA2	Difficulty to find information	Frequency of illegible passages	Frequency of information loss
1	Up to 2 hours	Very difficult	Often	Sometimes
2	1 day	Easy	Never	Sometimes
3	1 day	Easy	Few times	Few times
4	1 day	Difficult	Sometimes	Few times
5	1 day	Average	Frequently	Very often
6	1 day	Average	Sometimes	Sometimes
7	Up to 2 hours	Easy	Few times	Sometimes
8	1 day	Easy	Few times	Never

In Table 3 it is possible to see the time demanded for the completion of the SSA2 report per CHW. Figure 10 shows the average time required to complete it.

Figure 10 – Graph of SSA2 time completion



According to Figure 10, nearly 75% of the CHW need a day's work to organize information and complete the SSA2 report. When the application is used, this task is no longer necessary, because the report is made available immediately through a single command of the CHW.

In this part of the evaluation the respondents were also enquired about the difficulty in locating information related to a person/family. About 50% reported it is very easy, 25% considered it a little difficult and about 25% found it difficult or very difficult. Due to the fact that the CHW organize their own material, it is easy to access information. If the search required access to data collected by another CHW, it is believed the task would be more difficult.

Concerning the frequency of illegible records, it happens in 25% of cases and only 12.5% of the sample reported it has never occurred.

A question about information loss was also evaluated; about 50% of the sample indicated that it happens sometimes, and only 12.5% say they have never lost information.

9.3. Results of the third section of the evaluation tool (application evaluation)

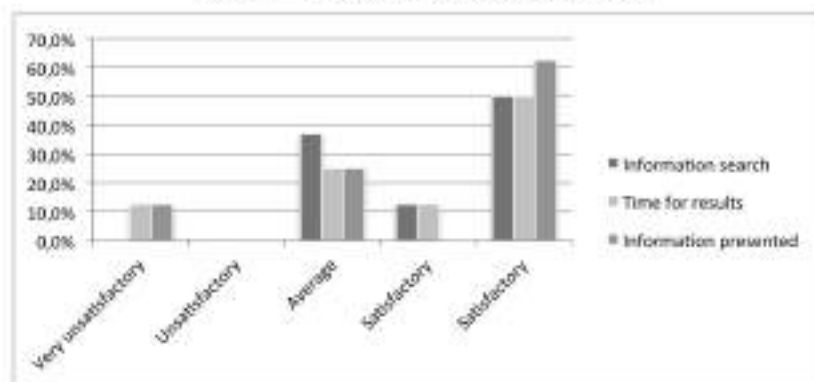
To evaluate the use of the prototype application, the questions in the third section of the questionnaire were divided into the following dimensions: functionality, efficiency, reliability, learnability, errors and cognitive load. The number of questions related to each dimension is shown in Chart 6.

Dimension	Number of questions
Functionality	3
Efficiency (usability)	2
Reliability	3
Learnability	3
Errors	2
Cognitive Load	1

Chart 5- Questionnaire about the application

The results regarding the first dimension, functionality, which was evaluated through three questions, are presented in Figure 11.

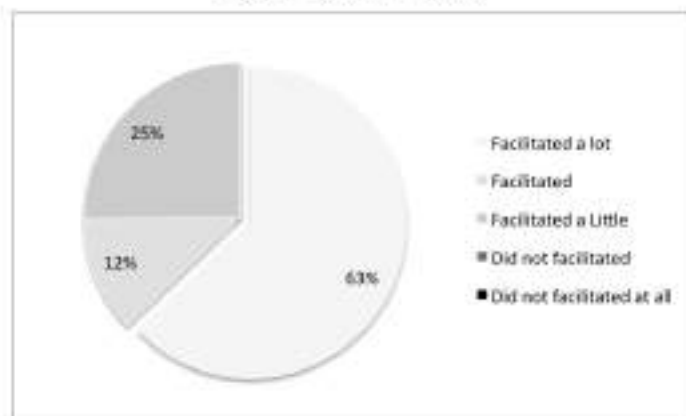
Figure 11 – Graph of the functionality dimension



According to Figure 11, the functionality of the application was positively evaluated in the three questions. The search for information, i.e., locating a person/family and the time for results were considered very satisfactory in approximately 50% of the cases, and about 25% ranked them as average. This result demonstrates that the search for information, the time for results and the information presented were sufficient in the applied environment.

Regarding the efficiency dimension, according to ISO/IEC 9126-1 (2003), the instrument evaluated to what extent the application facilitated data recording. About 75% responded positively, as shown in Figure 12.

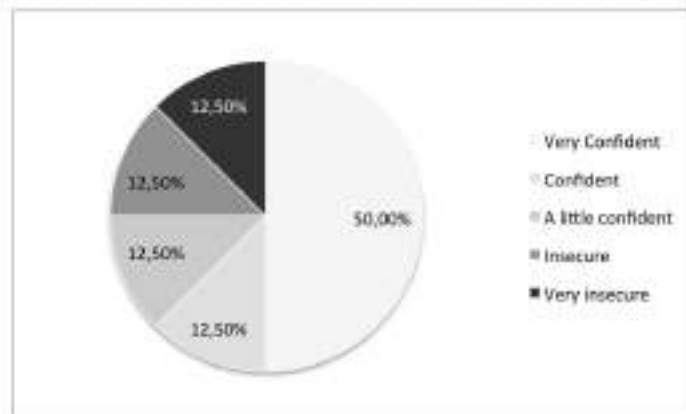
Figure 12 – Graph of usability



In this dimension it is important to note that no CHW responded that the application "did not facilitate data register at all", and 75% considered it "facilitated" or "facilitated a lot". This dimension also analyzed if the application ran effectively, and approximately 100% of the answers obtained were positive.

In the satisfaction dimension, according to ISO / IEC 9126-1 (2003), issues such as application stability, safety during use, frequency of errors / stops were analyzed.

Figure 13 – Graph of confidence in the use of the application (Reliability)



According to Figure 13, the question related to the perception of confidence when using the application had about 50% of CHW responding they felt very safe and 12,5% responding they felt confident. Thus, about 62,5% felt confident to use the application during the home visits. Still in this dimension, the occurrence of errors

during its use was evaluated, and about 62,5% reported that no error occurred during use, while only 12,5% reported errors, 25% of the sample did not answer this question.

Considering the learnability dimension, according to Nielsen (1994), the system must be easily memorized, so that after a while the user knows how to use it. The application received a very positive evaluation in this respect, as shown in Figure 14.

Figure 14 – Graph of application learnability

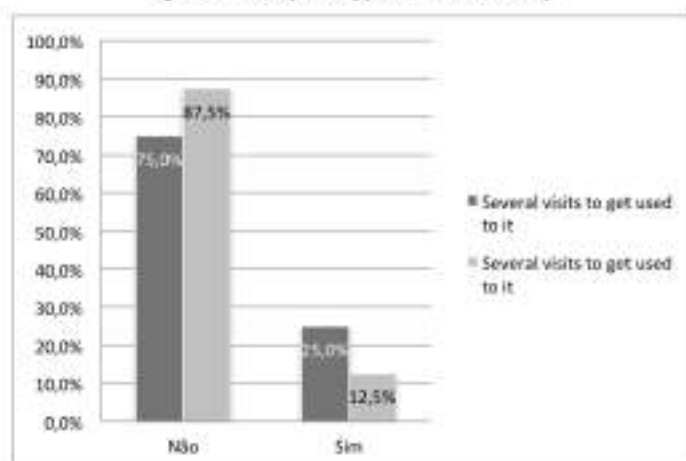


Figure 14 shows that the number of visits the CHW needed to get used to using application was low: about 75% reported they did not need many visits. Regarding the occurrence of doubts during use, only 12,5% of the sample mentioned they had some.

Still in this dimension, it was asked whether the application was easy to use. Results show that about 62,5% considered it very easy and 25% found it easy. Thus, on the whole, approximately 87,5% of respondents considered the application easy to use.

The questionnaire also covers the error dimension. According to Nielsen (1994), this dimension is necessary to check whether the errors that occurred while the CHW recorded information could be easily solved. According to the evaluation, 50% of the CHW had at least one record of wrong information, and in 100% of the cases the records were easily corrected.

The cognitive load was the last dimension evaluated. It encompasses the conditions of use of the application (Harrison R., 2013). Regarding this aspect, two questions enquired how many visits had been carried out in a comfortable environment. About 62,5% of the respondents reported that all visits had taken place in a comfortable environment, 25% indicated 50% of them had taken place in a comfortable environment and only 12,5% reported that most visits had taken place in an uncomfortable environment.

The last question of the instrument was an open-question, and two CHW suggested improvements to the system.

CHW	Suggestions / improvements
1	"Although I had never done that before, I found it very good to use the application. I just missed the transference of members. In my area this happens quite often. One family becomes many families."
2	"Member registration could offer more information. At times I need the Individual Taxpayer Identification Number (ITIN) for the consultation or for the procedure and the application does not provide it. It would be important to have both the ITIN and the IC numbers available."

Chart 7 – Questionnaire about the application

The qualitative content analysis of the open question found a suggestion related to the change/inclusion of members in the families. This change happens quite frequently, and the creation of new families with exchange of members between them is also common. This suggestion could not be implemented due to the time of application use. For this reason, visits to newly formed families or to families who had exchanged members were avoided.

Regarding the suggestion to include the member's ITIN and IC numbers in the application records, it was not possible to do it because this information does not appear in the paper-based member registration card (Card A).

10. Conclusion

According to our reality regarding access to information and new technologies, it is evident that the use of technology in our everyday life will facilitate our work by optimizing time and minimizing errors.

During the literature review, several papers in the field of mobile devices application to various environments, especially in health settings, were found. In the studies reviewed the devices always added some benefit to the field where they were applied. Thus, this study sought to investigate the benefits that an application could to the daily work of the CHW.

The study revealed the optimization of the CHW work process, according to the activity diagram in Figure 5, which shows a reduction in the number of stages of script preparation, search and record of clinical data about individuals / families.

In the evaluation of results, good indexes are shown that justify the use of the application: 87.5% find the application easy to use, 62.5% of CHW felt safe while using the application and only 12.5% had any doubts during field work.

The time for results is an important factor, as nearly 75% of CHW take about 1 working day to gather information, while the application provides online results. The time saved could be used for CHW to develop their most important task: caring for and fostering healthy in the community.

The analysis of results did not reveal any direct relationship between the users' previous experience with touch screen mobile phones and their evaluation of the usability dimension of the application. Thus, regardless of the user's technical knowledge, the application of tablets as a tool can be considered.

These results show that all the study phases were successfully implemented, fulfilling the general goal of the research, which aims at evaluating to what extent an application could help improve the CHW work process.

However, as mentioned before, because the study was performed only in two ESF units, with the participation of 8 CHW, results cannot be generalized. Thus, the indices obtained may not reflect the reality in other parts of Brazil or in the city of Porto Alegre.

Upon the conclusion of the study, further studies can be carried out to extend the use of the tool to a larger sample; the questions and guidelines for home visits can be structured based on the e-SUS new forms, and an analysis of the computerized process can be compared with the costs of its implementation all over the country.

References

- Benbasat, I., Goldstein, D.K.; Mead, M. (1987). The case research strategy in studies of information systems. *MIS Quarterly*, v.11, n.3, September, p.369-386.
- Brasil - 1 (1996). Ministério da Saúde. Saúde da Família: uma estratégia de organização dos serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde.
- Brasil - 2 (2011). Ministério da Saúde. Sistema de Informação a Atenção Básica(SIAB). Fundação Nacional de Saúde. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/SIAB/index.php?area=01>.
- Butler, M. (2011). Android: changing the mobile landscape. *Pervasive Computing, IEEE*, 10(1), 4-7.
- Chin, C. D., Cheung, Y. K., Laksanasopin, T., Modena, M. M., Chin, S. Y., Sridhara, A. A., Sia, S. K. (2013). Mobile device for disease diagnosis and data tracking in resource-limited settings. *Clinical chemistry*, 59(4), 629-640.
- DAB - Departamento de Atenção Básica, Secretaria de Políticas de Saúde (2000). Programa Saúde da Família. *Rev Saúde Pública*; 34:316-9
- DAB 2 – Departamento de Atenção Básica, Secretaria de Políticas de Saúde (2014). Programa Saúde da Família. http://dab.saude.gov.br/dab/historico_cobertura_sf/historico_cobertura_sf_relatorio.php
- DAB 3 – Departamento de Atenção Básica, Secretaria de Políticas de Saúde (2014). Programa Saúde da Família. http://dab.saude.gov.br/portaldab/smp_como_funciona.php?conteudo=es

- DeRenzi, B., Borriello, G., Jackson, J., Kumar, V. S., Parikh, T. S., Virk, P., & Lesh, N. (2011). Mobile Phone Tools for Field-Based Health care Workers in Low-Income Countries. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*, 78(3), 406-418.
- Engadget. (2014) <http://www.engadget.com/2014/01/29/strategy-analytics-2013-smartphone-share/>
- Flick, Owe. (2004). Uma introdução à pesquisa qualitativa. 2ª. Ed. Porto Alegre: Bookman.
- Freitas FP, Pinto IC. (2005). Percepção da equipe de saúde da família sobre a utilização do sistema de informação da atenção básica-SIAB. *Rev Latino-am Enfermagem* julho-agosto; 13(4):547-54.
- Gammack J. G., Hobbs V., Pigott D.(2011). *The Book of Informatics*, Cengage Learning, Jul 28, 2011
- Harrison, R., Flood, D., & Duce, D. (2013). Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model. *Journal of Interaction Science*, 1(1), 1-16.
- Lane, S. J., Heddle, N. M., Arnold, E., & Walker, I. (2006). A review of randomized controlled trials comparing the effectiveness of hand held computers with paper methods for data collection. *BMC medical informatics and decision making*, 6(1), 23.
- Ling, Rich (2004). *The mobile connection: the cell phone's impact on society*. New York: Elsevier.
- Meyer, André. (2000). *A rapid application development framework for distributed mobile multi-media – A mobile multi-media architecture for the virtual workplace*. Zurich. Tese (Doutorado em Informática) - Instituto de Informática, Universidade de Zurich, Suíça.
- Nah, F. F. H., Siau, K., & Sheng, H. (2005). The value of mobile applications: a utility company study. *Communications of the ACM*, 48(2), 85-90.
- NBR ISO/IEC 9126-1. (2003). Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). *Engenharia de software: qualidade de produto: parte 1: modelo de qualidade*. ABNT, Rio de Janeiro.
- Nielsen, J., (1994). Usability inspection methods. In: *Proceedings CHI '94 Conference Companion on Human Factors in Computing Systems*. ACM, New York. pp. 413-414. DOI: 10.1145/259963.260531
- Peres E, Andrade A., Dalpoz M.R., Grande N. (2006). The practice of physicians and nurses in the Brazilian Family Health Programme – evidences of change in the delivery health care model. *Human Resources for Health*.
- PMPA. (2013). *Equipes do Programa Estratégia de Saúde da Família*. Porto Alegre – RS. Link: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/sms/default.php?p_secao=852

- Silva A. S e Laprega M. R (2005). Avaliação crítica do Sistema de Informação da Atenção Básica (SIAB) e de sua implantação na região de Ribeirão Preto, SP. Brasil, Cad. Saúde Pública.
- Tomlinson, M., Solomon, W., Singh, Y., Doherty, T., Chopra, M., Ijumba, P., ... & Jackson, D. (2009). The use of mobile phones as a data collection tool: a report from a household survey in South Africa. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 9(1), 51.
- Viana L.A. and Dalpoz M.R.A. (2005). Reforma do Sistema de Saúde no Brasil e o Programa de Saúde da Família. *Revista Saúde Coletiva*.
- Wan, X., Raymond, H. F., Wen, T., Ding, D., Wang, Q., Shin, S. S., ... & Novotny, T. E. (2013). Acceptability and adoption of handheld computer data collection for public health research in China: a case study. *BMC medical informatics and decision making*, 13(1), 68.
- Wiredu, Gamel O. (2005). Mobile computing in work-integrated learning: problems of remotely-distributed activities and technology use. Londres. Tese (Doutorado em Sistemas de Informação) – Department of Information Systems, London School of Economics and Political Science.
- Yin, Robert K. (2011). Estudo de caso – planejamento e métodos, 2ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

APÊNDICE II: ARTIGO COMPLETO PUBLICADO NO MEDINFO 2013

Oliveira, E. N., Cainelli, J., Pinto, M. E. B., Cazella, S. C., & Dahmer, A. (2013, August). Integrated System to Automatize Information Collecting for the Primary Health Care at Home. In MEDINFO 2013: Proceedings of the 14th World Congress on Medical and Health Informatics (Vol. 192, p. 442). IOS Press.



Integrated System to Automatize Information Collecting for the Primary Health Care at Home

Edson N. Oliveira^a, Jean Cainelli^b, Maria Eugênia B. Pinto^c, Silvio C. Cazella^{d,e}, Alessandra Dahmer^f

^a Graduate Program in Health Sciences, Federal University of Health Sciences of Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil

^b Computer Engineering Course, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil

^c Department of Education and Health Information, Federal University of Health Sciences of Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil

^d Department of Education and Health Information, Federal University of Health Sciences of Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil

^e Center for Science, University of Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, Brazil

Abstract

Data collected in a consistent manner is the basis for any decision making. This article presents a system that automatizes data collection by community-based health workers during their visits to the residences of users of the Brazilian Health Care System (Sistema Único de Saúde - SUS). The automated process will reduce the possibility of mistakes in the transcription of visit information and make information readily available to the Ministry of Health. Furthermore, the analysis of the information provided via this system can be useful in the implementation of health campaigns and in the control of outbreaks of epidemiological diseases.

Keywords: Primary Health Care, Mobile Health, Android.

Introduction

The responsibility of municipalities in planning health care actions was enhanced with the decentralization of public health in Brazil in the 1990s. Initiated in 1991, the Program of the Community-based Health Workers (CBHW) seeks to reduce child and maternal mortality rates by extending health care services to poorer areas of the country, like the North and the Northeast of Brazil [1]. The Ministry of Health realized that such actions could contribute to the organization of the service of Primary Health Care (PHC) in the municipalities [2].

Therefore, the Family Health Strategy (FHS) was conceived, integrating national and international experiences of PHC with those resulting from the implementation of the CBHW Program. Consequently, in 1994, the FHS became an official governmental program through Directive G.M. n. 692, from 25/03/94 [2]. In August 2011, the FHS was present in 95% (5284) of the municipalities, covering around 53% (101.5 million people) of the population [3].

The FHS teams are formed by a general physician (preferably a family physician), a nurse, two nurse technicians, and four to six CBHW [4]. In the structure of the FHS, the PHC units collect the information during the visits of the CBHW.

The CBHW collect data in the communities after the CBHW joins the community. They encourage healthy practices and work as the main point of access to the health system for the rural and low income populations and as an essential link between the Family Health team and the community. Nevertheless, monitoring a significant number of people geographically dispersed turns out to be a difficult and bureaucratic task.

Nowadays, the process of collecting information presents some problems regarding data integrity, prompt availability to the managers, and dissemination of the results. The collection is made manually on paper; it is necessary to record the data in spreadsheets that "feed" both the municipal system and the Ministry of Health. The FHS teams are the access point to health services in a microarea [5]. The teams are responsible for providing direct health care assistance to the population, promoting campaigns, and planning local health actions that should be based on the information collected and depend on the collaboration with the CBHW.

In this context, the CBHW have a significant role in the family health teams, as health promoters and as assistants of the self-care process of patients inside their homes. The CBHW participate actively in the community; because of this, there is a close relationship with the community. Furthermore, the population receives the same influences and, because of that, the CBHW should be the leader of some team actions. The CBHW must be supported not only through technical training, but also through the introduction of new tools that can assist in the exchange of information on the control of actions taken by CBHW.

The CBHW must have access to the information to be able to take actions towards the promotion of health and prevention of diseases. Therefore, the actions taken by the CBHW are integrated, with the certainty that the information and the knowledge acquired are in accordance with the public policies proposed by the Ministry of Health, the states, and the municipalities. The quick and easy exchange of information grants security and an understanding of the local reality in regards to plan execution, the follow up of the actions, the work routines and, last but not least, the evaluation of the results. These procedures contribute to making the routine in the PHC more organized, less bureaucratic, and more flexible, thus allowing more time for planning and attending patients and the community.

Information technology may assist in these automatization and mobility procedures, facilitating task execution. This article aims to describe how the system to automate data collection for the Primary Health Care at Home was designed and implemented.

The integration of the information systems with the teams and the Ministry of Health allows the teams to establish a visit priority for the complex cases, increases the security and the reliability of the data collected, and helps find possible disease concentrations of epidemiological importance.

Materials and Methods

In this section, some aspects related to the implementation of the system will be discussed: System use by the CBHW during the visits, the choice of a mobile device, and synchronization and updating of versions. To grant agility in the implementation phase and reliability of the results, the selection of the technologies to be applied in the development and the graphic design of screens was critical.

Choice of the mobile device

According to the last Census 2011, Brazil has more than 43,000 PHC units with 32,079 family health teams, composed of more than 248,000 CBHW[3]. These public services are distributed from urban centers to the farthest corners of the Amazon region, where the CBHW need to visit residences in areas difficult to access. Therefore, the mobile device used by the CBHW should be compact, possess a long battery life, withstand possible falls, and possess a screen of appropriate size. Considering these requirements, tablets were considered the best option because they have an appropriate screen size and are more ergonomic for use during home visits. Tablets also have these advantages [7]:

- **Mobility:** the user can access the system independently of the area;
- **Flexibility:** information is collected locally, and the geographical coordinates can be captured at the moment of the collecting;
- **Portability:** easy handling and transportation.

Furthermore, the operational system adopted would be Android so that the poorer municipalities could acquire the equipment and software at a low cost.

Synchronization of information

The data collected was stored in the tablets (off-line). This information should be synchronized with the server to assure safe information storage on the server, since the mobile device is fragile. In some places, Internet access is practically non-existent, so it was decided that the synchronization would be made in the PHC unit.

In each PHC unit, one computer is used as a server connected to a wireless router. The information stored in the tablet is synchronized with the computer of the health service via wireless communication. This solution does not require internet connection, allowing synchronization to happen even in the absence of Internet services, a common challenge in isolated municipalities.

According to Figure 1, the synchronization of information collected occurs only through the PHC unit and in an asynchronous way, that is, the synchronization of the information with the system of the Ministry of Health is made only when a stable Internet connection is detected.



Figure 1 - Synchronization of information

This solution addresses geographical challenges and the current infrastructure of Internet services in Brazil, which sometimes are poor or not available.

Graphic projection of the screens

An important consideration in the adoption of the software is that the software must fulfill the basic needs of the user. The CBHW are the main users of the system and most of them are, in general, members of the community with a low educational background. Considering the continental proportions of the country, different levels of team training must be expected.

The system has to be intuitive and user-friendly, in order to generate confidence of and acceptance by its final users. The essential requirements of the project were discussed with the professionals linked directly to the PHC through the follow up of the field work performed by the CBHW, as well as workshops with all the PHC unit teams.

The result of this follow-up phase was the development of a non-functional prototype in order to evaluate the navigation and the adhesion of the users to the system. At this stage, an interaction occurs between the development team and the users. This exchange allows users to actively participate in the decisions and to offer suggestions for the definition of functionalities that fully cater to their needs and to avoid alterations due to unforeseen problems.

In this prototype, the touch screen resources were taken into consideration, because buttons and components should be displayed in a way to avoid conflicts with other nearby functionalities and provide visual and audio feedback.

After the prototype phase, it was possible to develop the system, generating results since the management of the PHC unit made by the nurse until the home visit by the community-based health worker (ACS).

Software updates

The system has an updating mechanism where new versions of the software are made available on each server connected to the Internet. When any PHC unit detects the new version, the updated file is downloaded and forwarded to each one of the tablets at the moment of the synchronization of home visit information. This solution is transparent to the user; therefore, the CBHW do not need to understand the updating process nor need to know the version in use.

Technologies

The system was developed using Open Source technologies, based on a Java platform. Open source technologies are used

for the database and data collection software, and are divided into the following parts: application server, collecting management system, and collecting software.

The application server used is the Apache TomCat, together with the database MySQL, running on a Linux platform.

The collecting management system was developed using Java technology for desktop, the Java Swing.

As to development technology, Google Android, an operational system for mobile devices that runs Linux, with software written in Java, was adopted [8]. This system was chosen because it is Open Source, used by a large number of devices of various manufacturers, and because it is able to execute tasks in seconds, which is essential in the procedures of synchronization and geolocation [9].

Results

The development of the system resulted in four modules. These modules were organized according to the sequence of information collected: 1) Module of Collecting; 2) Module of Accompaniment and Campaigns; 3) Module of Epidemiological Mapping and 4) Module of Reports.

Today, the system is at the start of the testing phase in two PHC units, with a total of 16 CBHW. This phase is monitored by the Development Team, which is in charge of making any necessary corrections and adjustments.

Module of collecting

This module allows the registration of information on the family and its members during the home visit. The module is part of the software developed to be used in the tablets that the CBHW will use during the home visits.

The software allows the organization of the work performed by the CBHW, who currently uses paper to register the information during the interview. After this interview, all content is sent to the PHC unit in order to support the internal procedures of research and analysis of appointments, procedures, and families.

With the use of the software, the interview can be oriented according to the socioeconomic characteristics of the family and the health condition of its members. The information collected during the interview is synchronized automatically, and the PHC unit can access and analyze the information at any time.

Using the information gathered in previous visits, the itinerary of the CBHW can be organized according to the geographical location of the family through the use of resources of the tablet and to the priority of care service based on the health conditions of its members.

There is no need for internet connection during the interview because all family information is already preloaded on the tablet based on the CBHW's itinerary. Figure 2 shows the registration screen for each member of the family and the management system of data collection in the Brazilian PHC.



Figure 2 - Registrar's member family

According to Figure 2, the registration of each member of the family can be done in the tablet during the visit or in the system located in the PHC unit, and both situations are synchronized.

Module of management

In this module, the team can see the results of the home visits as well as the productivity of the PHC unit at the end of each period. Therefore, the procedures carried out, the visits, the exams, among others, are all added automatically and in real time, allowing the proactive analysis of the information and optimizing the decision-making process.

In the management of the PHC unit it is possible to organize the visits according to the needs of each family, as well as to verify the necessity of interventions of the medical team in some cases. The visualization of information about the visits in real time allows the team to plan the treatment for specific families or areas of the community.

Modules of campaigns and management

This module allows the dissemination of educational campaigns by CBHW during the home visits. These campaigns are disseminated via images, videos, or audio and can be targeted to specific groups like diabetic patients.

The campaigns are created and/or designed in the management module of the PHC unit and synchronized with the tablets according to the target families.



Figure 3 - Health conditions questions

Figure 3 shows how the images are created in the management software of the PHC unit and how they are displayed in the tablet, according to the clinical conditions of the patient.

Module of epidemiological mapping

Tablets offer new sources of data that might provide answers to frequently asked questions, like the geolocation resource [10].

The geolocation resource allows the CBHW to communicate to the PHC unit and the Ministry of Health the occurrences of certain communicable diseases based on priorities of the Ministry of Health or the specific roles of a PHC unit. In this process, the cases of an epidemic or chronic diseases can be georeferenced. This identification allows defining the disease, the family, and the geographical location. It is possible to identify the dissemination and the evolution of dengue, identified by the CBHW in a certain area according to Figure 4.



Figure 4 - Epidemiological mapping

All the points of the map in Figure 4 show that, during the home visit, the CBHW records the suspicion or the occurrence of dengue in one member of the visited family (in green) and areas of possible dissemination of larvae of the mosquito that transmits the disease. The orange points show cases in

progress, while the green ones show the families that had already been affected by the disease.

Discussion

Currently, mobile devices have the potential to improve the quality of patient monitoring and to facilitate the dissemination of the multimedia educational material for the self-care and the prevention of contagious diseases[6].

In Brazil, the system of manual data collection by the CBHW has a high operational cost for the Ministry of Health. Manual data procedures are slow in the consolidation and lead to delayed availability of the information to the different governmental agencies. With our tablets, the storage of the information begins with the first visit and continues with subsequent visits. Every visit is divided in register cards to control independent chronic diseases.

Therefore, based on the disease stage, the family health team needs to verify, which cards will be used in each visit based on each family's need. The computerized collection system allows the visit to be tailored according to the health conditions of the family based on the initial registration and the subsequent appointment data, which are organized by the nurse for each CBHW in the system of the PHC unit. If one of the members of the family was registered as suffering from high blood pressure, for example, the CBHW will check if this person is exercising regularly.

Of note, in the paper collecting system every month the PHC unit team needs to add all the data collected in the visits in order to analyze the results and to monitor the health indicators of the community. This process takes around 45 days to be completed, resulting in a delay in the decision making, thus hindering proactive measures to control and prevent diseases. With the use of tablets, on the other hand, it is possible to access updated information on the visits at the very moment the device is synchronized with a computer in the PHC unit. With the computerized collecting system, the supervision of the CBHW work becomes more efficient, because the CBHW activity can be monitored in real time with geolocation. Nevertheless, the collection with tablets reveals some new challenges that need to be addressed by the PHC unit, like the control of the battery charge of the tablets, maintenance of the equipment, replacement of equipment, procurement cost and training of the human resources for the operation of the system [6]. However, these challenges can be easily solved with good planning.

The control of battery charge can be incorporated to the routine of the CBHW, who at the end of his/her work day can leave the tablet connected in order to recharge the battery. This action replaces the current process of organizing the paper cards for the visits made by the health workers.

Considering the replacement of the tablets, it is necessary that the PHC Unit have, at least, one tablet in stock, in case a tablet breaks down while the CBHW is using it. The health worker should replace it when he comes back to the PHC unit.

Finally, regarding the equipment cost, the municipalities will acquire tablets for their PHC units. Therefore, the cost would be reduced, without increasing excessively to the federal government. This arrangement makes the distribution and the maintenance would be easier, considering the challenges associated with Brazilian geography. Other cost reductions result from less printed material, fewer typists, faster processing, generation of reports, and planning of actions. These savings can be worth the cost of the new system.

Conclusion

This article described a computational solution to eliminate the paper data collection of the home visits made by CBHW and the use of multimedia resources in the education and in the dissemination of information campaigns during the home visits.

The system focuses on data collection and on monitoring of the families; at present, it is being tested internally. After this phase, the validation will be made together with some PHC units, prior to the distribution of its final version. The use of tablets will contribute to the improvement of the PHC procedures, allowing the CBHW to carry out visits directed by the physician and/ or nurse, disseminating the campaigns of awareness and prevention of diseases designed by the Ministry of Health.

Despite the benefits of this new system, some obstacles are yet to be overcome to achieve a complete adoption by the managers. The main obstacle is the cost of the equipment. Although this cost decreases over time, it is still high when compared to the paper-based system. However, this cost is recouped by the reduction of effort and human resources in the data collection process.

Cost-benefit and cost-effectiveness studies need to be conducted in order to quantify this process. However, the time saved in the collection phase can be used to take care of the patients and to plan actions together with the community, which is the true vocation of the family health team.

References

- [1] Rosa AG, e Labate RC. Programa de Saúde da Família: A construção de um novo modelo de assistência. *Rev. Latino Americana de Enfermagem*, 2005.
- [2] Viana LA and Dalpoz MR. A Reforma do Sistema de Saúde no Brasil e o Programa de Saúde da Família. *Revista Saúde Coletiva* 2005.
- [3] Brasil - Ministério da Saúde: Departamento de Atenção Básica e Saúde da Família [Internet]. [cited 2012 dez 08] Available from: <http://dab.saude.gov.br/abnumeros.php?mapas>
- [4] Rasella D, Aquino R and Barreto M. Impact of the Family Health Program on the quality of vital information and reduction of child unattended deaths in Brazil: an ecological longitudinal study. *BMC Public Health* 2010.
- [5] DeRenzi B, Borriello G, Jackson J, Kumar VS, Parikh TS, Virk P and Lesh N. Mobile Phone Tools for Field-Based Health care Workers in Low-Income Countries. *Mount Sinai Journal of Medicine* 2011;78 :406-418.
- [6] Peres E, Andrade A, Dalpoz MR, Grande N. The practice of physicians and nurses in the Brazilian Family Health Programme – evidences of change in the delivery health care model. *Human Resources for Health* 2006.
- [7] Nah F, Siau K and Sheng H. The Value of Mobile Applications: A Utility Company Study. *Communications of the ACM* 2005; 42 (2 Suppl):85-90.
- [8] Chin E, Felt A, Greenwood K, Wagner D. Analyzing Inter-Application Communication in Android. *MobiSys '11 Proceedings of the 9th international conference on Mobile systems, applications, and services* 2011:239-252.
- [9] Arnold, SE. Google and its strategy of “msh.” *KM World* 2010; 19 : 6-24.
- [10] Palmer JB, Espenshade TJ, Bartameus F and Chung CY, Ncuti ED and Kathleen L. *New Approaches to Human Mobility: Using Mobile Phones for Demographic Research*. USA: Springer 2012.

Address for correspondence

Édson das Neves Oliveira, Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCS/PA) / Universidade Aberta do SUS (UNA-SUS) - Rua Sarmento Leite, 245 (Sala 212), Porto Alegre - Rio Grande do Sul, Brasil CEP: 91050-170 email: edson.ne@gmail.com

APÊNDICE III: ARTIGO COMPLETO PUBLICADO NO SBIS 2012

Oliveira, E. N., Cainelli, J., Cazella, S. C., Pilz C. e Dahmer, A. Aplicativo Auxiliando a Melhoria da Atenção Básica no Brasil. XIII Congresso Brasileiro em Informática em Saúde – Curitiba – Brasil. Novembro/ 2012.



APLICATIVO AUXILIANDO A MELHORIA DA ATENÇÃO BÁSICA NO BRASIL

APPLICATION TO ASSIST IN IMPROVING OF HEALTH IN BRAZIL'S PRIMARY CARE

Édson das Neves Oliveira¹, Jean Carlo Cainelli², Carlos Pilz², Sílvio César Cazella^{1,3}
e Alessandra Dahmer¹

¹Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, Brasil

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Brasil

³Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), São Leopoldo, Brasil

Resumo: Este artigo descreve a complexidade no desenvolvimento e na implantação de uma ferramenta para avaliação de qualidade da atenção básica em saúde no Brasil através de dispositivos móveis. Essa ferramenta está sendo utilizada no Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ-AB), que tem como objetivo avaliar e criar mecanismos para a qualificação da atenção básica no Brasil.

Palavras-chave: medicina preventiva, saúde pública, dispositivos móveis

Abstract This paper describes the complexity in the development and implementation of a tool for assessing quality of primary health care in Brazil through mobile devices. This tool is being used in the National Program for Improving Access and Quality of Primary Care (PMAQ-AB), which aims to evaluate and create mechanisms for the qualification of primary care in Brazil.

Keywords: preventive medicine, public health, mobile health

Introdução

A melhoria do setor de saúde no Brasil, nos últimos anos, teve como foco principal a atenção básica. Dessa maneira, o Governo Federal tem angariado esforços para garantir e melhorar a qualidade do atendimento primário em saúde, lançando diversos programas de aprimoramento no setor. Dentre os projetos apresentados, destaca-se o Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica (PMAQ-AB).

O PMAQ foi instituído pela Portaria nº 1.654 GM/MS, de 19 de julho de 2011, e foi produto de um importante processo de negociação e pactuação entre as três esferas de gestão do Sistema Único de Saúde (Ministério da Saúde, gestores municipais e estaduais)¹. Esse Programa busca induzir a melhoria da qualidade nas Unidades Básicas de Saúde, através de pesquisas e de análises de qualidade em âmbito nacional, regional e local, permitindo maior efetividade de ações governamentais¹.

O PMAQ está dividido em quatro fases: 1) Adesão e Contratualização; 2) Desenvolvimento; 3) Avaliação Externa e 4) Recontratualização.

A primeira etapa refere-se à adesão ao Programa, que ocorre mediante a contratualização de compromissos e indicadores da Unidade Básica de Saúde (UBS). A segunda fase consiste no desenvolvimento e no conjunto de ações que serão empreendidas pelas Equipes de Atenção Básica. Nessa etapa, as equipes fazem uma auto avaliação, que será objeto de confrontação na fase final do processo. A terceira etapa diz respeito à avaliação externa, em que todas unidades de saúde se voltam à resposta de um questionário, aplicado por avaliadores em todo o Brasil.

Em particular, na execução dessa fase, o PMAQ definiu um documento contendo todas as informações para serem coletadas nas Unidades Básicas de Saúde participantes. O referido instrumento de avaliação foi dividido em três módulos, que seguem²:

- Módulo I: busca avaliar as condições de infraestrutura, os materiais, os insumos e os medicamentos da Unidade Básica de Saúde avaliada. Foi aplicado a todas as unidades de saúde do Brasil (cerca de 43.000).

- Módulo II: tem como objetivo a obtenção de informações sobre o trabalho da equipe, assim como a verificação de processos e de documentos. Foi aplicado a aproximadamente 17.000 equipes que aderiram ao PMAQ.

- Módulo III: verifica a satisfação do usuário da unidade quanto aos serviços de saúde oferecidos. Foi aplicado em unidades com equipes que aderiram ao PMAQ.

Dessa forma, somando as perguntas do questionário de avaliação dos três módulos, tem-se como resultado um questionário com mais de 1000 perguntas.

A quarta e última fase dedica-se à implementação de novos padrões e indicadores de qualidade, a partir dos resultados obtidos com as avaliações, com o intuito de identificar e estimular as unidades de saúde à efetivação das melhorias necessárias aos seus processos.

Durante a definição deste Programa e a construção do instrumento, foi aprovado, no âmbito do edital para grupos emergentes da Fundação de Amparo à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS), o Projeto “Impacto do Curso de Especialização em Saúde da Família UFCSPA/UNASUS na Qualidade da Atenção Primária à Saúde no RS”. Esse Projeto tem como objetivo avaliar o impacto da formação em Saúde da Família do curso de pós-graduação da UFCSPA/UNA-SUS na qualificação dos serviços de atenção primária à saúde dos Municípios do RS. Para realizar essa avaliação, alguns instrumentos foram escolhidos, dentre eles o da avaliação externa do PMAQ. Assim, dentre as implementações realizadas pelos integrantes desse Projeto, o aplicativo do PMAQ recebeu destaque, tendo sido utilizado tanto pelos pesquisadores do Projeto, quanto pelos responsáveis pela terceira fase do PMAQ (coleta).

Esse artigo tem como objetivo descrever os principais problemas, desafios e soluções adotadas durante o desenvolvimento do aplicativo de coleta de dados implementado no âmbito do Projeto supracitado.

Métodos

A coleta do PMAQ tem por objetivo avaliar as Unidades Básicas de Saúde de todo o Brasil no que concerne a sua infraestrutura, equipe e satisfação do usuário. Considerando o fato de que a coleta ocorreria nos mais distintos cenários do país, o dispositivo deveria ser compacto, com bateria de longa duração, resistente a possíveis quedas, e ter uma tela de tamanho confortável para uso. Observando que o mercado disponibiliza diversas alternativas, como *smartphones* e *tablets*, optou-se pela utilização de *tablets* por ter uma tela de tamanho superior, possibilitando, assim, uma maior ergonomia para o entrevistador durante o preenchimento da avaliação. Esses dispositivos apresentam como vantagens³:

- Mobilidade: independentemente do local, o usuário pode utilizar a aplicação;

- Flexibilidade: as informações são coletadas na fonte, podendo ser capturadas as coordenadas geográficas no momento da coleta;

- Portabilidade: manuseio e transporte facilitado pelo seu tamanho.

Como tecnologia para desenvolvimento, optou-se pela utilização de Google Android, sistema operacional para dispositivos móveis que roda sobre Linux, com seus aplicativos escritos em linguagem Java⁴. A plataforma Android possibilita o uso de ferramentas *Open Source* para desenvolvimento e está disponível em *tablets* de diversos fabricantes, ampliando as opções de compra de dispositivos no mercado e reduzindo o custo de desenvolvimento.

O aplicativo de coleta para o PMAQ possui uma série de requisitos funcionais, tais como: diversos problemas de conectividade, possibilidade de executar a avaliação em etapas, diversidade de equipes de avaliadores com treinamentos ministrados por instituições diferentes, validação centralizada das informações, e correção de erros de forma remota.

Para resolver os problemas de conexão, o aplicativo foi concebido para ser executado tanto on-line quanto off-line. Dessa forma, as avaliações puderam ser respondidas sem a necessidade de conexão com a Internet. Por isso, a base de questões foi embarcada no aplicativo, ou seja, todo o questionário está em uma base local no *tablet*.

Como algumas avaliações podem ter seu tempo preenchimento variando entre 1 até 5 horas, o aplicativo tem de possibilitar a execução em etapas, ou seja, permitir salvamentos intermediários para que o usuário possa continuar posteriormente. A Figura 1 apresenta a lista de avaliações realizadas e as que estão em andamento.



Figura 1 : Tela de avaliações

Na Figura 1 a avaliação “UBS POA” tem seu preenchimento em apenas 10%, mas mesmo assim já está salva localmente e já teve o seu envio para o servidor como *backup*, de acordo com o ícone de computador à direita, em verde. Se o entrevistador precisar retornar a entrevista, somente é necessário clicar sobre a linha da avaliação para ser direcionado para a tela de módulos e blocos.

Como método para facilitar o treinamento e a adesão para uso do aplicativo, o desenvolvimento seguiu rigorosamente o formato do documento que contém as questões dos módulos de avaliação. Dessa forma, a interface gráfica do aplicativo recebeu atenção especial no Projeto, optando-se por telas com navegação simples de “avançar” e “voltar”, com

perguntas apresentadas de forma sequencial. Além disso, foram criados mecanismos para verificar a obrigatoriedade de preenchimento das questões. A Figura 2 apresenta a tela inicial do questionário.



Figura 2 : Tela com módulos e grupos de perguntas.

Como apresentado na Figura 2, a interface gráfica apresenta um módulo e seus grupos de perguntas correspondentes. Ao clicar sobre um grupo de perguntas, abre-se a próxima tela contendo as questões do bloco selecionado. Nesse momento, o avaliador realiza a sua entrevista e registra as respostas no aplicativo.

Após o preenchimento do questionário, o entrevistador pode enviar a avaliação para o servidor, que atua como um centralizador e, conseqüentemente, como um mecanismo contra a perda de informações, considerando-se a fragilidade e os riscos que o *tablet* em campo está sujeito. Caso o equipamento não tenha conexão com a Internet durante a tentativa de envio, a aplicação tentará enviar todos os questionários respondidos e não enviados de forma automática, quando detectada conexão.

O servidor, por sua vez, recebe e armazena em banco de dados todas as avaliações realizadas e possibilita a visualização e exportação para a análise da qualidade da entrevista. Dessa forma, a validação de todos os questionários preenchidos acontece de forma centralizada. A Figura 3 ilustra a arquitetura de conexão com o servidor.



Figura 3 : Arquitetura de sincronização e atualização.

Conforme pode ser observado, a arquitetura é composta por um servidor em *Cloud Computing*, que virtualiza recursos de software e hardware tendo sua capacidade expansível conforme a demanda de uso do aplicativo⁵. Esse servidor recebe as informações de todos os *tablets* que compõem o sistema pela Internet. Após o recebimento das avaliações, os resultados ficam disponíveis para consulta e validação pelo o servidor do DAB. O servidor também é responsável por notificar os *tablets* de atualizações de versão do aplicativo, que, por sua vez, baixa e instala a nova *release* automaticamente. Atualmente, o aplicativo está na sua nona versão.

Ao final da terceira fase do PMAQ, o conjunto de avaliações será minuciosamente analisado, gerando inúmeros relatórios e dados estatísticos. Para facilitar essa análise, foi necessário modelar o maior número possível de informações de forma parametrizada, ou seja, evitou-se utilizar campos de livre preenchimento. Assim, alguns dados, tais como cidade, estado, identificação da unidade e da equipe, tiveram de ser importados para o aplicativo. Isso deixou o aplicativo com um volume de dados embarcados bastante significativo.

A coleta das avaliações do PMAQ foi distribuída de forma regional, com coordenação de algumas universidades federais. Assim, cada universidade responsável recebeu um número de *tablets* identificados e habilitados mediante um usuário e senha institucional. Desse modo, o mecanismo de habilitação permitiu a rastreabilidade do local, momento e identificação do avaliador que executou o questionário, sem a necessidade de criação de usuários e senhas individuais.

Resultados

Atualmente, existem cerca de 900 avaliadores utilizando o aplicativo em todo o Brasil. A complexidade do desenvolvimento da ferramenta é evidenciada pelo alto volume de dados, pelo grande número de usuários e pelo cenário bastante heterogêneo no qual o aplicativo está inserido.

Como resultado principal desse Projeto, destaca-se o pleno funcionamento do aplicativo, já tendo atingido hoje a marca de 94000 avaliações em sua base de dados, totalizando cerca de 94 milhões de informações coletadas em diversas regiões do Brasil. A taxa de crescimento da base de avaliações alcança 1200 avaliações/dia. A execução das avaliações encontra-se em 80% do total que deve ser gerado ao final da fase de coleta de dados. A análise dos questionários não depende do término da fase da coleta. À medida que as avaliações são enviadas para o servidor, já podem ser processadas.

Discussão

Durante o desenvolvimento do aplicativo, além da complexidade do cenário de uso, já referido, alguns desafios foram objeto de enfrentamento.

O primeiro deles foi o prazo. Desde a especificação até a implantação em todo o território nacional, foi concedido apenas um mês. Para cumprir esse prazo, optou-se por lançar o aplicativo contendo alguns campos para preenchimento manual. Somente em versões posteriores esses campos foram parametrizados ou automatizados.

O segundo desafio foi a definição do conteúdo do questionário que ainda estava em construção. Durante o desenvolvimento ocorreram inúmeras alterações que envolveram desde a inserção de uma nova pergunta até a inclusão de um novo tipo de resposta. Esse último gerava uma grande demanda de desenvolvimento, tanto no interpretador de perguntas, quanto na gravação do aplicativo.

Com o elevado número de alterações, a equipe de desenvolvimento teve de criar um algoritmo capaz de interpretar as perguntas do questionário dinamicamente. Na medida em que as alterações foram surgindo, o software foi evoluindo, assim como seu algoritmo, para atender aos novos requisitos.

Conclusão

O desenvolvimento do aplicativo resultou em um trabalho de alta complexidade, considerando-se o prazo de apenas um mês entre início do desenvolvimento e a entrada em produção. Contudo, todas as alterações realizadas visaram facilitar a atuação do avaliador em campo e acrescentar qualidade na informação coletada, atingindo as metas e os requisitos propostos. Consequentemente, de posse da ampla base de dados adquirida pelo Projeto, haverá uma substancial e reconhecida melhoria na tomada de decisões, no âmbito da atenção básica à saúde, nas três esferas governamentais.

Referências

- [1] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Programa Nacional de Melhoria do Acesso e da Qualidade da Atenção Básica. 2012 [citado 2012 jun 30]. Disponível em: <http://dab.saude.gov.br/sistemas/Pmaq/documentos.php>
- [2] Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Documento de Síntese para Avaliação Externa. 2012 [citado 2012 jun 30]. Disponível em: <http://dab.saude.gov.br/sistemas/Pmaq/documentos.php>
- [3] Nah F, Siau K, Sheng H. The Value of Mobile Applications: A Utility Company Study. *Communications of the ACM*. 2005;42(2):85-90.
- [4] Chin E, Felt A, Greenwood K, Wagner D. Analyzing Inter-Application Communication in Android . *MobiSys '11 Proceedings of the 9th international conference on Mobile systems, applications, and services*. 2011; 2(1):239-252.

Contato

Édson das Neves Oliveira
Mestrando em Ciências da Saúde – UFCSPA
edson.no@gmail.com- (51) 81262261

ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: Aplicando Dispositivos Móveis na Coleta de dados para o Programa de Saúde da Família (PSF)

Esta pesquisa tem como principal objetivo prototipar um sistema (software) para coleta informatizada de dados de visita domiciliar realizada pelos agentes comunitários de saúde (ACS).

Essa ferramenta será validada frente a inserção desta no processo da UBS, sendo objeto de análise deste projeto de pesquisa o processo da unidade antes e após da inserção da ferramenta.

Nos últimos anos, a atenção primária em saúde no Brasil ganhou prioridade pelo Ministério da Saúde gerando a criação de vários programas sociais, um deles foi o Programa de Saúde da Família (PSF). Atualmente o PSF está em forte processo de expansão atendendo as mais remotas comunidades envolvendo um grande número de profissionais, gerando nesse atendimento informações que são coletadas e agrupadas nas Unidades Básicas de Saúde (UBS). Essas informações são manipuladas de forma manual, ou seja, com grande possibilidade de erros de coleta e de montagem de relatórios gerenciais da unidade.

A participação de profissionais da UBS é fundamental para a avaliação e validação da ferramenta junto ao processo, uma vez que o software só tem condições de ser avaliado através da sua utilização.

Os profissionais da UBS que participarem da pesquisa terão suas dúvidas sanadas durante o uso da ferramenta, os mesmos estarão livres de qualquer ônus e não estarão sujeitos a nenhum tipo de risco por participarem do projeto.

Em caso de dúvidas sobre este estudo, favor contatar o pesquisador Edson das Neves Oliveira no e-mail edson.no@gmail.com ou telefone 0xx51 8126-2261, com o orientador do projeto Silvio Cesar Cazella no e-mail silvio@ufcspa.edu.br, ou com o Comitê de Ética da UFCSPA no telefone 0xx51 3303-8804.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

Assinatura do voluntário

Nome do Voluntário

/ /

Edson das Neves Oliveira

Silvio Cesar Cazella

ANEXO II – TERMO DE USO TABLETS



Porto Alegre, 01 de Abril de 2014.

Termo de Responsabilidade

Profissional ACS, coletador (a) de dados do Projeto Emergentes/UFCSA, inscrita no CPF nº XX.XXX.XXX-XX, mediante este instrumento declara responsabilizar-se pela conservação de um Tablet Samsung, modelo GALAXY Tab, WI-FI - 16GB., com nº de patrimônio XXXXX, de propriedade do Projeto UNA-SUS da Universidade Federal de Ciências Saúde de Porto Alegre, coordenado pelas Professoras Dra Alessandra Dahmer e Maria Eugênia Bresolin Pinto, pelo prazo de um mês comprometendo-se a devolvê-lo em perfeito estado ao fim deste prazo.

Em caso de extravio e danos que acarretem a perda total ou parcial do bem, fica obrigada a restituir os prejuízos experimentados.

Atenciosamente,

Profissional ACS

Devolvido em: ____/____/____

ANEXO III – ATESTADO REGISTRO CEP



REPÚBLICA FEDERAL DO BRASIL
MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO

UFCSPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE
COMISSÃO DE PESQUISA

Atestado

Atestamos, para o fim de inscrição de projeto de pesquisa no processo seletivo de iniciação científica e iniciação tecnológica e inovação da UFCSPA, que os projetos de pesquisa abaixo listados estão registrados na Comissão de Pesquisa:

Pesquisador Responsável	Título do projeto de pesquisa
Sílvio César Cazela	Analisando a produção de objetos de aprendizagem focados em educação a distância para a área da saúde: uma revisão sistemática
Sílvio César Cazela	Aplicando dispositivos móveis na coleta de dados para o programa de saúde da família
Adriana Seixas	Receptor de vitelogenina: possível alvo no controle do carrapato <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>
Cristiane Vales Tovo	Eficácia dos imunossupressores não-convencionais no tratamento da hepatite autoimune

Porto Alegre, 21 de maio de 2014.



Paulo Ricardo Gazzoni Esmer
Coordenador Geral de Pesquisa
UFCSPA

Rua Sarmento Leite, 425 • Porto Alegre, RS • CEP 91290-170 • Fone: 51 3303.8000 • Fax: 51 3303.8010 • www.ufcspa.edu.br

ANEXO IV - INSTRUÇÕES PARA PUBLICAÇÃO

Aims and Scope

International Journal of Medical Informatics provides an international medium for dissemination of original results and interpretative reviews concerning the field of medical informatics. The Journal emphasizes the evaluation of systems in healthcare settings. The scope of journal covers: Information systems, including national or international registration systems, hospital information systems, departmental and/or physician's office systems, document handling systems, electronic medical record systems, standardization, systems integration etc.; Computer-aided medical decision support systems using heuristic, algorithmic and/or statistical methods as exemplified in decision theory, protocol development, artificial intelligence, etc. Educational computer based programs pertaining to medical informatics or medicine in general; Organizational, economic, social, clinical impact, ethical and cost-benefit aspects of IT applications in health care.

Short technical communications concerning (solved) problems in implementing or using existing information systems are welcome. Review articles concerning subjects falling in the scope of the journal are also invited.

Types of paper

Authors should carefully select the article type for their submission:

- Authors invited to submit a paper for a special/topical issue of IJMI should select the designated name for that issue
- Review papers and book reviews should be send to the editor for reviews
- Papers on nursing informatics should be sent to the editor for nursing informatics
- All other submissions should go to the editor in charge for the region where the corresponding authors resides (either the Americas including Canada and the Latin-American countries, or the rest of the world)

As a service to the community, this journal makes available online the accepted manuscripts as soon as possible after acceptance. At this stage, the author's accepted manuscript (in both full-text and PDF) is given a Digital Object Identifier (DOI) and is fully citable, and searchable by title, author(s) name and the full-text. The article also carries a disclaimer noting that it is an unedited manuscript which has not yet been copyedited, typeset or proofread. When the fully copyedited version is ready for publication, it simply replaces the author accepted manuscript version.

General Considerations

IJMI has adopted the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE). Some of the important issues are noted below. Visit <http://www.icmje.org> for more details.

Contact details

All submissions should be made through Elsevier's Editorial System (EES) via <http://ees.elsevier.com/ijmi>.



Before You Begin

Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Human and animal rights

If the work involves the use of animal or human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with The Code of Ethics of the World Medical Association (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>; EU Directive 2010/63/EU for animal experiments http://ec.europa.eu/environment/chemicals/lab_animals/legislation_en.htm; Uniform Requirements for manuscripts submitted to Biomedical journals <http://www.icmje.org>. Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

Conflict of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Acknowledgements

All contributors who do not meet the criteria for authorship as defined above should be listed in an acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support. Authors should disclose whether they had any writing assistance and identify the entity that paid for this assistance. Financial support like grants should also be mentioned in the acknowledgements section.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Clinical trial results

In line with the position of the International Committee of Medical Journal Editors, the journal will not consider results posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides to be prior publication if the results posted are presented in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (e.g., investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

Reporting clinical trials

Randomized controlled trials should be presented according to the CONSORT guidelines. At manuscript submission, authors must provide the CONSORT checklist accompanied by a flow diagram that illustrates the progress of patients through the trial, including recruitment, enrollment, randomization, withdrawal and completion, and a detailed description of the randomization procedure. The CONSORT checklist and template flow diagram can be found on <http://www.consort-statement.org>.

Registration of clinical trials

Registration in a public trials registry is a condition for publication of clinical trials in this journal in accordance with International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE, <http://www.icmje.org>) recommendations. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of the article. A clinical trial is defined as any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects of health outcomes. Health-related interventions include any intervention used to modify a biomedical or health-related outcome (for example drugs, surgical procedures, devices, behavioural treatments, dietary interventions, and process-of-care changes). Health outcomes include any biomedical or health-related measures obtained in patients or participants, including pharmacokinetic measures and adverse events. Purely observational studies (those in which the assignment of the medical intervention is not at the discretion of the investigator) will not require registration.

Copyright

This journal offers authors a choice in publishing their research: Open Access and Subscription.

For Subscription articles

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see <http://www.elsevier.com/copyright>). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

For Open Access articles

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights. For more information on author rights for:

Subscription articles please see <http://www.elsevier.com/journal-authors/author-rights-and-responsibilities>.

Open access articles please see <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

Open Access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An Open Access publication fee is payable by authors or their research funder

Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our access programs (<http://www.elsevier.com/access>)
- No Open Access publication fee

All articles published Open Access will be immediately and permanently free for everyone to read and download. Permitted reuse is defined by your choice of one of the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA): for non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, to create extracts, abstracts and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), to include in a collective work (such as an anthology), to text and data mine the article, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation, and license their new adaptations or creations under identical terms (CC BY-NC-SA).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND): for non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

Elsevier has established agreements with funding bodies, <http://www.elsevier.com/fundingbodies>. This ensures authors can comply with funding body Open Access requirements, including specific user licenses, such as CC BY. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. If you need to comply with your funding body policy, you can apply for the CC BY license after your manuscript is accepted for publication.

To provide Open Access, this journal has a publication fee which needs to be met by the authors or their research funders for each article published Open Access. Your publication choice will have no effect on the peer review process or acceptance of submitted articles.

The publication fee for this journal is **US\$3000**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

Language (usage and editing services)

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (<http://support.elsevier.com>) for more information.

Informed consent and patient details

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent, which should be documented in the paper. Appropriate consents, permissions and releases must be obtained where an author wishes to include case details or other personal information or images of patients and any other individuals in an Elsevier publication. Written consents must be retained by the author and copies of the consents or evidence that such consents have been obtained must be provided to Elsevier on request. For more information, please review the *Elsevier Policy on the Use of Images or Personal Information of Patients or other Individuals*, <http://www.elsevier.com/patient-consent-policy>. Unless you have written permission from the patient (or, where applicable, the next of kin), the personal details of any patient included in any part of the article and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Structure of manuscripts

The following types of contributions will be published: (i) Papers reporting original work; (ii) Interpretative reviews; (iii) Technical notes; (iv) Letters to the Editor

All manuscripts, except Letters to the Editor, should have the following structure:

- Title page, including keywords
- Structured abstract
- Body of the manuscript
- Authors' contributions
- Acknowledgements
- Statement on conflicts of interest
- Summary table
- References
- Appendices (if applicable)

Manuscripts not conforming to this structure may be returned to author without prejudice but without review.

Submit your article

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/ijmi/>.



Preparation

NEW SUBMISSIONS

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts your files to a single PDF file, which is used in the peer-review process.

As part of the Your Paper Your Way service, you may choose to submit your manuscript as a single file to be used in the refereeing process. This can be a PDF file or a Word document, in any format or lay-out that can be used by referees to evaluate your manuscript. It should contain high enough quality figures for refereeing. If you prefer to do so, you may still provide all or some of the source files at the initial submission. Please note that individual figure files larger than 10 MB must be uploaded separately.

References

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or

format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct.

Formatting requirements

There are no strict formatting requirements but all manuscripts must contain the essential elements needed to convey your manuscript, for example Abstract, Keywords, Introduction, Materials and Methods, Results, Conclusions, Artwork and Tables with Captions.

If your article includes any Videos and/or other Supplementary material, this should be included in your initial submission for peer review purposes.

Divide the article into clearly defined sections.

Please ensure the text of your paper is double-spaced – this is an essential peer review requirement.

Figures and tables embedded in text

Please ensure the figures and the tables included in the single file are placed next to the relevant text in the manuscript, rather than at the bottom or the top of the file.

REVISED SUBMISSIONS

Use of word processing software

Regardless of the file format of the original submission, at revision you must provide us with an editable file of the entire article. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with

Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your word processor.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Summary table

The authors shall provide a table with in 2-4 bullets statements on 'what was already known on the topic' and also in 2-4 bullets statements on 'what this study added to our knowledge'. Note that the second part of the table should not list the results of the study as such. It should address what this study has proven and what insights have been gained.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Structured abstract

A structured abstract, by means of appropriate headings, should provide the context or background for the research and should state its purpose, basic procedures (selection of study subjects or laboratory animals, observational and analytical methods), main findings (giving specific effect sizes and their statistical significance, if possible), and principal conclusions. It should emphasize new and important aspects of the study or observations.

Graphical abstract

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files.

See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images also in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

The abbreviation should be used, except in section headings and subheadings where full text is preferred. Abbreviation should not contain periods or intervening space between letters. Universally known abbreviations (USA for United States of America) need not be defined. Avoid using abbreviations in the abstract of the manuscript.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale'

(for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Illustration services

Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/illustrationservices>) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

Reference style

Text: Indicate references by number(s) in square brackets in line with the text. The actual authors can be

referred to, but the reference number(s) must always be given.

Example: '..... as demonstrated [3,6]. Barnaby and Jones [8] obtained a different result'

List: Number the references (numbers in square brackets) in the list in the order in which they appear in the text.

Examples:

Reference to a journal publication:

[1] J. van der Geer, J.A.J. Hanraads, R.A. Lupton, The art of writing a scientific article, *J. Sci. Commun.* 163 (2010) 51–59.

Reference to a book:

[2] W. Strunk Jr., E.B. White, *The Elements of Style*, fourth ed., Longman, New York, 2000.

Reference to a chapter in an edited book:

[3] G.R. Mettam, L.B. Adams, How to prepare an electronic version of your article, in: B.S. Jones, R.Z. Smith (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*, E-Publishing Inc., New York, 2009, pp. 281–304.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word

Abbreviations: <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>.

The referencing style as used by the NLM are preferred

(see http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html for examples) Abbreviations for journals are those used in MeSH published by the US National Library of Medicine <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nlmcatalog/journals>.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. More information and examples are available at <http://www.elsevier.com/audioslides>. Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each

file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.



After Acceptance

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*):

<http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 9 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as

inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail (the PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use). For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>). Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints/myarticlesservices/booklets>).

Book Reviews

Publishing houses interested in having their books reviewed should contact our editor for reviews Patrice Degoulet (patrice.degoulet@egp.aphp.fr).



Author Inquiries

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage. For detailed instructions on the preparation of electronic artwork, please visit <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs at <http://www.elsevier.com/authorFAQ> and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.