



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

APLICATIVOS ANDROID PARA AGRICULTURA: BENEFÍCIOS DO DESENVOLVIMENTO EM PARCERIA COM O USUÁRIO

Gabriel Borges **Magalhães**¹; Luciana Alvim Santos **Romani**²

Nº 16603

RESUMO – *Com a popularização de tablets e smartphones e as peculiaridades do desenvolvimento de aplicativos para esses dispositivos, surge a necessidade de adaptar os métodos de avaliação de usabilidade para resultados mais precisos. Este trabalho propõe o método Coldemob para validação de interfaces de aplicativos móveis com a participação de representantes do usuário final, com uma etapa presencial e uma etapa remota após o lançamento do aplicativo, detalhando a aplicação da segunda etapa. O método foi testado com um aplicativo do domínio agrícola e os resultados mostraram que ao incluir o usuário no processo de construção do aplicativo, a compreensão dos desenvolvedores acerca do domínio aumentou. A etapa remota se mostrou complementar à presencial, possibilitando um maior número de problemas identificados.*

Palavras-chaves: Heurísticas, Interfaces, Inspeção, Mobile, Usabilidade.

ABSTRACT – *The popularization of tablets and smartphones associated to the peculiarities of the mobile applications development require an adaptation of usability evaluation methods to improve precision of the results. This work proposes the method Coldemob to validate mobile application's interfaces with the participation of end-users representatives, with an in-person stage during the development and a remote stage after the release of the application, focusing in the second stage. The method was tested with an agricultural domain application and the results indicate that including the user in the process enhanced the developers' knowledge about the domain and their capability to create solutions to the identified problems, while the remote step acted as a complementary process, making possible the identification of additional problems.*

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Engenharia de Computação, UNICAMP, Campinas-SP; gabrielbm06@gmail.com

2 Orientador: Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas-SP; luciana.romani@embrapa.br.



Keywords: Heuristics, Interfaces, Evaluation, Mobile, Usability..

1 INTRODUÇÃO

Conforme a demanda por aplicações para dispositivos móveis aumentou, o interesse de pesquisadores foi atraído para o desafio de criar interfaces fáceis de serem utilizadas e que impactam positivamente na adoção do software [Zhang e Adipat 2005]. Um método amplamente utilizado para validar uma interface é a inspeção de usabilidade, cujos modelos existentes foram por muito tempo desenvolvidos especificamente para softwares convencionais, usados e testados em computadores de mesa, ignorando aspectos específicos e limitações dos dispositivos móveis. Zhang e Adipat (2015) reuniram exemplos de limitações que podem ser observadas nesses dispositivos, como a constante mudança do contexto ao redor de um usuário em movimento, a conectividade instável, a tela em geral com dimensões reduzidas, o poder de processamento limitado e os métodos de entrada específicos.

Mesmo ferramentas consagradas para avaliação de usabilidade, como as heurísticas de Nielsen [Nielsen 1992], devem ser reformuladas para possibilitar uma avaliação mais precisa, já que a maioria das técnicas de inspeção existentes utilizam diretrizes úteis apenas para dispositivos específicos ou para um tipo de interação [Frøkjær and Hornbæk 2008]. Diferentes estudos estenderam as heurísticas originais para um conjunto mais compatível e atualizado, considerando as peculiaridades de dispositivos móveis [Inostroza et al. 2013; Machado Neto e Pimentel 2013; Bertini et al. 2006].

Outro desafio para o desenvolvimento de aplicações móveis é criar uma interface que funcione bem para um grupo crescente e heterogêneo de usuários. Devido a preços cada vez mais baixos de smartphones, tablets e de planos de dados móveis mesmo pessoas que nunca puderam comprar um computador agora possuem opções para se conectarem [Romani et al. 2015]. O envolvimento dos stakeholders é ainda mais importante quando o campo de trabalho para o qual o aplicativo está sendo desenvolvido é distante da realidade dos desenvolvedores, sendo que para o entendimento de quais funcionalidades são necessárias para um dado projeto é imprescindível entender os detalhes de como as pessoas executam suas tarefas seja no trabalho ou não [Holtzblatt 2003].

Nesse contexto, o artigo propõe um novo método de avaliação de aplicativos com a participação do usuário, denominado Coldemob, testado no desenvolvimento de um sistema no domínio agrícola e levando em conta peculiaridades dos dispositivos móveis. As etapas iniciais



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

desse método (criação do aplicativo e validação colaborativa) já foram apresentadas no evento MEDES'15 (The International Conference on Management of Digital EcoSystems), em artigo premiado com o terceiro lugar entre trabalhos completos no SBIAGRO 2015 (Congresso Brasileiro de Agroinformática) [Romani et al. 2015] e na edição de 2015 do CIIC. Este trabalho detalha as últimas etapas do método de avaliação proposto, correspondente a uma validação remota via questionário digital após o lançamento do aplicativo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Visão geral do método Coldemob

O Coldemob (Collaborative Design of Mobile Applications) é um método proposto para incluir o usuário final ou representantes deste no processo de design de interface de um aplicativo móvel desde os primeiros estágios, considerando as características de um projeto de software para dispositivos móveis. O método propõe a participação do usuário em dois momentos: em um evento presencial de validação de uma versão inicial já implementada com funcionalidades básicas e uma validação remota após o lançamento, com o intuito de aproveitar a facilidade de atualização de um aplicativo já publicado e a possibilidade do usuário realizar o teste no seu próprio dispositivo. A validação remota consiste em um conjunto de tarefas a serem executadas acompanhada de um questionário proposto a partir de heurísticas de inspeção de usabilidade específicas para aplicativos móveis. Estas heurísticas foram propostas por Machado Neto e Pimentel (2013) que realizaram uma adaptação das heurísticas de Nielsen.

O Coldemob é dividido em três fases:

1. Criação do aplicativo
2. Validação colaborativa
3. Validação pós-lançamento

A fase de Criação do aplicativo consiste em definir qual é o perfil do usuário final e as funcionalidades que serão implementadas no sistema. Se o projeto for uma adaptação de um sistema já existente em outras plataformas, recomenda-se que sejam analisadas quais funcionalidades são as mais usadas e se é mais viável produzir um só aplicativo com todo o conteúdo do sistema original ou múltiplos aplicativos com funcionalidades.



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

Após a definição do público-alvo e das funcionalidades, a equipe responsável pelo design no projeto deve propor uma série de opções para o modelo da interface, e entre eles o mais adequado deve ser escolhido. Devem ser considerados tanto a disposição dos elementos na tela quanto como se dará a interação do usuário por meio de gestos. O resultado dessa etapa é um protótipo funcional que será usado pelos desenvolvedores da aplicação. Com o fim da criação do protótipo, o desenvolvimento deve ser conduzido até haver uma versão estável adequada para uma primeira validação com o usuário.

Na fase de validação colaborativa, é organizado um evento presencial e devem ser convidados especialistas no domínio da aplicação, futuros usuários ou representantes que já tenham trabalhado com indivíduos que se encaixam no perfil para o qual o aplicativo está sendo desenvolvido. O objetivo é aproveitar o conhecimento e a experiência de quem é familiarizado com o domínio em favor do redesign da aplicação.

Durante o evento, o diálogo entre os participantes deverá ser incentivado, de forma que todos se sintam a vontade para se apresentar e para manifestar comentários e críticas a respeito do sistema avaliado. Os participantes recebem dispositivos com o sistema instalado e são orientados a usá-lo livremente por alguns minutos. Em seguida, são criados grupos cujo objetivo é interpretar o papel de um possível usuário, percorrendo cada funcionalidade do sistema e avaliando de acordo com as peculiaridades do personagem escolhido. Ao fim do evento, as críticas, sugestões e os elogios são compartilhados para todos os participantes e os dados são coletados para servirem de insumo para a remodelagem e para a recodificação do software. A etapa remota de validação pós-lançamento será detalhada na sub-seção seguinte.

2.2 A validação pós-lançamento

Com a finalização da recodificação, o aplicativo deve ser publicado na plataforma referente ao sistema, e a equipe de desenvolvimento deve ficar atenta aos comentários e relatórios de problemas, para a rápida realização de manutenção corretiva. A fácil e rápida atualização possível em alguns sistemas facilita a correção de problemas em curto tempo após as reclamações. Quando a avaliação e o número de downloads efetuados na plataforma em que o aplicativo foi lançada se estabilizarem, é proposto que a facilidade de download por meio da internet seja utilizada para a condução de uma validação de usabilidade remota, para detectar possíveis problemas que resistiram à primeira validação.



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

A ideia central dessa etapa é atribuir uma série de tarefas referentes ao uso do aplicativo a usuários com diversos níveis de conhecimento na área de Interfaces Humano Computador (IHC), por meio de um questionário baseado em heurísticas de usabilidade. Como a maioria dos métodos de inspeção e das heurísticas de usabilidade eram próprios para sistemas computacionais convencionais, o aluno de iniciação realizou uma revisão de literatura e foram decididas as heurísticas próprias para sistemas móveis que seriam usadas [Machado Neto e Pimentel 2013].

As heurísticas convencionalmente são aplicadas por especialistas durante a Avaliação Heurística [Nielsen 1992] e sintetizam princípios a serem buscados no design da aplicação. O questionário idealizado no Coldemob se baseia em cada heurística de usabilidade para criar uma ou mais questões que idealmente poderia ser respondida mesmo por usuários sem conhecimentos em IHC. Com o aplicativo disponível na loja, torna-se possível atingir um número muito maior de usuários da aplicação, que estão usando o aplicativo no seu ambiente real. Desta forma, o feedback refere-se a diferentes perfis de usuários em diferentes regiões geográficas.

Para cada heurística, foram definidas quais propriedades e características de um layout a ela estavam relacionadas e foram elaboradas afirmações de que os participantes deveriam discordar ou concordar, em uma escala de 5 pontos indo de “discordo totalmente” para “concordo totalmente”. A relação de perguntas e heurísticas se encontra na Tabela 1.

Afirmção/Pergunta	Heurística
O espaço disponível na tela do dispositivo foi bem aproveitado pelo aplicativo.	- Uso do espaço da tela
As dimensões das margens não atrapalharam a visualização do conteúdo e a operação do aplicativo.	- Uso do espaço da tela - Visibilidade e acesso fácil a toda informação
O número de itens presentes em cada tela do aplicativo era sempre balanceado	- Uso do espaço da tela
A estrutura do aplicativo era consistente, isto é, para acessar funcionalidades semelhantes, as ações necessárias seguiam um mesmo padrão.	- Consistência e padrões
Os ícones utilizados representam adequadamente as respectivas funcionalidades.	- Consistência e padrões
Não houve ambiguidade referente a função de botões e ao que deveria ser preenchido em campos de seleção.	- Adequação do componente à sua funcionalidade



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

As funcionalidades do aplicativo estavam igualmente acessíveis.	- Facilidade de acesso a todas as funcionalidades
Você tentou realizar uma ação que não foi permitida pelo sistema?	-Adequação do componente à sua funcionalidade - Adequação da mensagem à sua funcionalidade e a seu usuário - Feedback imediato e observável
O conteúdo presente nas seções de Ajuda foi útil.	- Ajuda e documentação

Tabela 1. Relação entre algumas das afirmações/perguntas e as respectivas heurísticas

2.2.1 Aplicação da validação pós-lançamento no aplicativo Agritempo

Quando o aplicativo atingiu a marca de 2000 downloads, a média de avaliação era de 4,7 em um total de 5, mas diversos comentários mostravam que alguns usuários não estavam conseguindo utilizar totalmente as funcionalidades disponíveis. Para melhorar a usabilidade do sistema, mapeando possíveis problemas que resistiram à validação colaborativa, foi planejada a validação pós-lançamento. As tarefas escolhidas para iniciar o questionário foram elaboradas de modo que o participante, caso executasse todos os passos, teria acessado a todas as categorias de mapas, de consulta e teria alterado a localidade selecionada. As tarefas atribuídas à validação foram descritas no início do formulário, conforme indicado na figura 1. O envio do questionário foi realizado por e-mail, para listas que continham alunos de disciplinas ligadas a IHC, pesquisadores, professores, agrônomos e estudantes tanto de áreas afins à Ciência da Computação e Agronomia.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultados provenientes do questionário

O questionário da validação pós-lançamento foi respondido por 11 participantes, com idades máxima, mínima e média de 65, 23 e 38 anos, respectivamente. Cinco participantes eram especialistas em agronomia, três eram especialistas em IHC e três eram estudantes. Dos respondentes, 8 participantes afirmaram ter experiência de média para avançada com o uso de aplicações Android. Dentre os participantes, 4 não foram capazes de executar todas as tarefas.



Cenários de uso

Abaixo estão descritos passos para cada cenário de teste. Solicitamos que tente executar todos os testes antes de avançar para a próxima etapa. Caso não tenha o aplicativo instalado, acesse o seguinte link para realizar o download:
https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.agritempo&hl=pt_BR

Cenários:

Primeiro cenário:

- Selecione o estado do Rio Grande do Norte
- Acesse o Mapa "Estiagem"
- Verifique se houve registro de chuva nesse mês em alguma cidade desse estado.

Segundo cenário:

- Troque o estado selecionado para São Paulo
- Acesse o mapa de Geadas
- Verifique se há previsão de danos para uma cultura de Brócolis nas próximas 24h

Terceiro cenário:

- Acesse a funcionalidade Séries Históricas
- Acesse o mapa de análise da média de chuvas, no período de Fevereiro.
- Acesse o mapa de análise frequencial de chuvas (frequência de 20%) no período quinzenal do dia 1 ao dia 15 de Fevereiro

Figura 1. Tarefas atribuídas aos respondentes no início do questionário.

Dois dos usuários não conseguiram realizar a segunda tarefa, referente ao mapa de Geadas. Um deles relatou: *"O único problema, no cenário 2, é que não foi possível encontrar a cultura do Brócolis mencionada. Deduz-se que não deve haver dano por geada para cultura alguma, pois a chance de ocorrer geada em 24h é zero."* A legenda que é utilizada no mapa apresenta apenas letras que representam conjuntos de culturas que podem ser ou não afetadas pela geada. A dificuldade em se completar a tarefa foi atribuída à baixa visibilidade da opção de exibir legenda complementar, já que era necessário o acesso a essa funcionalidade para obtenção de informações referentes à cultura de brócolis.

Três participantes identificaram um problema no sistema que impediu o término da terceira tarefa. Dependendo da ordem em que os atributos eram selecionados nos formulários, o botão de consulta ao mapa era omitido, impossibilitando a sua visualização sem retornar ao menu principal e realizar uma nova tentativa. Um dos usuários com esse problema relatou como problema: *"[...]mudar a pesquisa de séries históricas de média para análise frequencial. O box para escolher a frequência não era exibido"*. Em um caso isolado, um dos participantes não compreendeu que as miniaturas dos mapas eram clicáveis, relatando *"Alguns mapas tem visualização comprometida na*



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

tela do celular. [...] No caso do Índice de Seca, foram mostrados 4 mapas por tela, o que dificultava a visualização das informações desejadas."

Houve um participante que ao tentar executar determinada ação foi interrompido pelo sistema, mas relatou que o feedback foi claro e ele conseguiu realizar a ação pretendida de outra forma: *"Eu estava trocando de estado em um menu interno. Depois voltei para o menu principal e deu certo."* Outro problema mapeado foi a visibilidade comprometida do título do mapa na visualização do mapa em tela cheia. Alguns usuários relataram não se lembrarem qual mapa estavam visualizando e que tiveram que retornar para a tela anterior para resolver o problema. Alguns dos respondentes encontraram dificuldade em acessar o menu de seleção de estado, conforme relatado: *"Embora eu tenha conseguido realizar todas as tarefas, obtive certa dificuldade em encontrar o local para selecionar o estado desejado."* O mesmo problema já foi observado em testes presenciais e até mesmo em comentários na Google Play Store, em que um usuário assumiu que o sistema só exibia informações do estado selecionado por padrão.

Apesar dos problemas mapeados, em todas as afirmações, em média 80% dos respondentes concordaram muito ou bastante com o que era apresentado, um resultado positivo para a usabilidade do aplicativo em geral. A etapa de validação remota trouxe resultados bastante significativos, apesar do número reduzido de participantes. Um dos motivos atribuídos a essa baixa participação foi o período em que o questionário foi enviado, correspondente ao recesso nas instituições acadêmicas. O número de problemas adicionais que foram identificados com base nas respostas recebidas e o gasto com infraestrutura inexistente tornam possível considerar a etapa como um bom complemento à validação presencial. Entre os pontos negativos, além da dificuldade quanto ao número de respostas, identificou-se a ausência da observação das ações do usuário durante a interação com o software e a impossibilidade de checar a veracidade das informações cedidas na identificação do participante.

3.2 Alterações no aplicativo após a validação pós-lançamento

Com base nos comentários enviados por meio da Google Play Store, por e-mail e através do questionário referente à validação, foram definidas as alterações que seriam implementadas na nova versão do aplicativo Agritempo. Os problemas mais críticos mapeados foram a dificuldade em se encontrar a opção de mudança de estado e a falha que ocasionava o desaparecimento do botão de consulta na funcionalidade de mapas de histórico de chuvas.



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

A opção de mudança de estado era localizada no menu lateral deslizável, conhecido por *Navigation Drawer*. Esse elemento de layout é um padrão para aplicações Android que tem como benefício principal a liberação de espaço na tela principal do aplicativo, já que o menu de opções é movido para uma região separada que só fica visível quando ativada pelo usuário. O lado negativo desse padrão é não permitir uma visão global das opções disponíveis na tela principal do aplicativo. Para usuários pouco habituados com o sistema, a existência desse elemento pode até mesmo passar despercebida, afetando negativamente a experiência de uso, como foi observado na validação pós-loja. O padrão também aumenta o número de cliques necessários para acessar determinada opção, já que sempre será necessário abrir o menu antes de selecionar a opção desejada. Para solucionar o problema, a estratégia foi substituir a *Navigation Drawer* pela navegação de rodapé, em que são adicionados botões com ícones e títulos curtos na parte inferior da tela, sempre visíveis que ao serem clicados abrem uma seção diferente do aplicativo. Essa navegação foi implementada substituindo as *Activities* (padrão do Android para seções do aplicativo que ocupam a tela inteira do dispositivo) de seleção de mapas e de estados por *Fragments* (padrão do Android para seções que podem ocupar uma posição interna a uma *Activity* pai, possibilitando a alteração do conteúdo dinamicamente). No caso da aplicação, a *Activity* pai continha a barra superior e os botões de navegação, e a área intermediária abrigava os *Fragments* referentes a seleção de mapas, de estados e de opções.

A falha referente à seção de histórico de chuvas foi corrigida com uma nova organização de condicionais no código da funcionalidade, e substituindo o comportamento do botão quando inativo. Na versão anterior do aplicativo, quando uma seleção de parâmetros era inválida ou incompleta o botão de consulta desaparecia, causando confusão em muitos usuários. Com a mudança, o botão apenas muda para um estado inativo, com cores menos luminosas indicando que a seleção atual é inválida.

Em um dos e-mails recebidos pela equipe do Agritempo com sugestões e críticas sobre o aplicativo, surgiu uma reclamação referente à exibição de miniaturas para seleção dos mapas. Com esse padrão, inevitavelmente todos os mapas de uma seção seriam carregados a cada acesso, mesmo que o usuário desejasse acessar apenas um. No e-mail, um usuário relatava que ao utilizar o aplicativo através de redes de dados móveis o carregamento se tornava inviável, e sugeriu que houvesse uma opção de carregamento individual de mapas. A solução para esse problema foi a criação da opção “Modo de economia de dados”. Quando ativada, a página de seleção de dados que antes era uma visualização em grade de miniaturas agora exibe apenas uma lista com os títulos dos mapas disponíveis. Quando um dos itens é clicado, apenas o mapa



selecionado é carregado e exibido. Para atingir esse comportamento, foi utilizada a ferramenta *Shared Preferences* do Android, que possibilita o armazenamento de uma dupla chave-valor em um banco de dados automaticamente mantido pelo sistema. Um exemplo de uso da nova interface pode ser visto na figura 2.

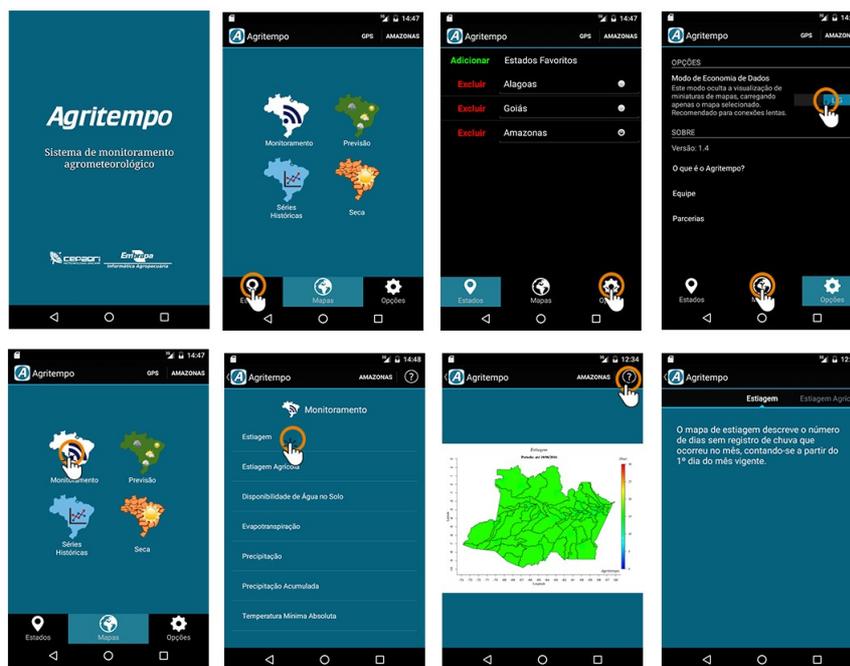


Figura 2. Exemplo de uso da interface do Agritempo após as novas modificações

4 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma proposta de modelo de validação de interfaces de aplicativos móveis com a participação do usuário, considerando a importância de desenvolver software planejado para dispositivos móveis e as peculiaridades desse processo. Como smartphones e tablets estão cada vez mais acessíveis, o perfil do usuário torna-se mais heterogêneo, dificultando a manutenção da usabilidade e da adequação do sistema para usuários distintos. A inclusão do usuário no processo criativo auxilia a reduzir a barreira entre a equipe de desenvolvimento e o usuário.

Os trabalhos anteriores, referentes as primeiras fases do Coldemob mostram que a etapa de validação colaborativa mostrou a importância de um ambiente favorável à interação entre participantes e resultou em questionamentos essenciais ao projeto e em problemas mapeados que serviram de base para a adequação ao público-alvo e para o redesign do aplicativo, que obteve



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

avaliação bastante positiva após o seu lançamento. A etapa de validação remota, com seu baixo custo de infraestrutura, possibilita uma nova maneira de se conduzir validações com o intuito de melhorar a experiência do usuário, já que torna possível a validação com o usuário final real no seu próprio dispositivo, o que é benéfico para a coleta de informações visto que o teste pode ser executado por mais pessoas e a variedade de dispositivos testados pode ser maior.

A próxima aplicação do Coldemob será em um novo aplicativo do sistema Agritempo que está na fase final de desenvolvimento. Com um planejamento antecipado e com a aplicação da nova metodologia espera-se obter resultados mais precisos nas avaliações desse segundo aplicativo.

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida e à Embrapa Informática Agropecuária pela infraestrutura que possibilitou o desenvolvimento deste projeto.

6 REFERÊNCIAS

ENRICO BERTINI, SILVIA GABRIELLI, AND STEPHEN KIMANI. 2006. **Appropriating and Assessing Heuristics for Mobile Computing**. In Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI '06). ACM, New York, NY, USA, 119–126.

ERIK FRØKJÆR AND KASPER HORNBÆK. 2008. **Metaphors of Human Thinking for Usability Inspection and Design**. ACM Trans. Comput.-Hum. Interact. 14, 4, Article 20 (Jan. 2008), 33 pages.

Karen Holtzblatt. 2003. The Human-computer Interaction Handbook. L. Erlbaum Associates Inc., Hillsdale, NJ, USA, Chapter Contextual Design, 941–963.

RODOLFO INOSTROZA, CRISTIAN RUSU, SILVANA RONCAGLILO, AND VIRGINICA RUSU. 2013. **Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices: Update**. In Proceedings of the 2013 Chilean Conference on Human - Computer Interaction (ChileCHI '13). ACM, New York, NY, USA, 24–29.

OLIBARIO MACHADO NETO AND MARIA DA GRAÇA PIMENTEL. 2013. **Heuristics for the Assessment of Interfaces of Mobile Devices**. In Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web (WebMedia '13). ACM, New York, NY, USA, 93–96.

JAKOB NIELSEN. 1992. **Finding Usability Problems Through Heuristic Evaluation**. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'92). ACM, New York, NY, USA, 373–380.

LUCIANA A. S. ROMANI, GABRIEL MAGALHAES, AND SILVIO R. M. EVANGELISTA. 2015. **Desenvolvimento de aplicativos móveis em agricultura: Agritempo mobile**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 10., 2015, Ponta Grossa.

LUCIANA A. S. ROMANI, GABRIEL MAGALHAES, MARTHA D. BAMBINI, AND SILVIO R. M. EVANGELISTA. 2015. **Improving Digital Ecosystems for Agriculture: Users Participation in the Design of a Mobile App for Agrometeorological Monitoring**. In Proceedings of the 7th International Conference on Management of Computational and Collective intelligence in Digital EcoSystems (MEDES '15). ACM, New York, NY, USA, 234–241.



10º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2016
02 a 04 de agosto de 2016 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-135-6

D. ZHANG AND B. ADIPAT. 2005. **Challenges, methodologies, and issues in the usability testing of mobile applications**. International Journal of Human-Computer Interaction 18, 3 (2005), 293–308.