



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SOFTWARE

ANTONIO RAIMUNDO ROCHA MENDONÇA

**REDESIGN DA INTERAÇÃO DA FERRAMENTA AGRIEXT COM USO DE DESIGN
PARTICIPATIVO PARA APOIAR A AGRICULTURA IRRIGADA**

QUIXADÁ
2018

ANTONIO RAIMUNDO ROCHA MENDONÇA

REDESIGN DA INTERAÇÃO DA FERRAMENTA AGRIEXT COM USO DE DESIGN
PARTICIPATIVO PARA APOIAR A AGRICULTURA IRRIGADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia De Software do Campus Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia De Software.

Orientadora: Prof. Dra. Ticiania Linhares Coelho

Coorientadora: Prof. Dra. Andréia Libório Sampaio

QUIXADÁ

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M494r Mendonça, Antônio Raimundo Rocha.

Redesign da interação da ferramenta AGRIEXT com uso de design participativo para apoiar a agricultura irrigada / Antônio Raimundo Rocha Mendonça. – 2018.
42 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Curso de Engenharia de Software, Quixadá, 2018.

Orientação: Profa. Dra. Ticiania Linhares Coelho da Silva.

Coorientação: Profa. Dra. Andréia Libório Sampaio.

1. Agricultura. 2. Irrigação. 3. Usabilidade. 4. Interação homem-máquina. 5. Design Participativo. I. Título.

CDD 005.1

ANTONIO RAIMUNDO ROCHA MENDONÇA

REDESIGN DA INTERAÇÃO DA FERRAMENTA AGRIEXT COM USO DE DESIGN
PARTICIPATIVO PARA APOIAR A AGRICULTURA IRRIGADA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia De Software do Campus Quixadá da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Engenharia De Software.

Aprovada em: __/__/__

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Ticiania Linhares Coelho (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Andréia Libório Sampaio (Coorientadora)
Universidade Coorientador (UFC)

Prof. Dra. Atslands Rego da Rocha
Universidade Federal do Ceará - (UFC)

Dedico este trabalho ao meu pai, Antonio Rodrigues Mendonça (*in memoriam*) e a minha família que sempre foram a minha base e com quem sempre compartilhei os momentos de alegrias e conquistas e que nunca mediram esforços para que eu estivesse aqui hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai, Antonio, por todo o apoio e por compartilhar esse sonho junto comigo em vida. Fico feliz mas ao mesmo tempo triste por não poder compartilhar fisicamente essa vitória com você.

Aos meus pais e irmãos, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente!

A minha irmã Carleane, por ter sido minha maior motivadora e apoiadora não medindo esforços para minha vinda e permanência para estudar fora, até o presente momento.

Aos meus amigos em especial, Raabe, Emilly, Sabrine, Pamela, Ruanny, Izamara, Sabrinne, Emanuel, Luan, Moreira e João e os amigos Márcia, Vitoria, Barbara, Isabel e Sérgio que sempre me apoiam e me ajudam nos meus sonhos e objetivos, sem o apoio de vocês eu não seria quem eu sou hoje. Que o tempo e a distância não nos afastem.

Aos meus amigos que me aguentam em casa, Felipe, Iury e Rafa por serem pacientes e prestativos e sempre estarem dispostos para me ajudar.

Aos amigos conquistados na faculdade nas pessoas de Iury Pereira, José Cezar e Igor Lima por sempre estarem dispostos a me ajudar nos momentos de dificuldades.

Aos amigos conquistados na faculdade em especial a equipe da ONE, Pereira, Jackson, Jordão que sempre buscaram tirar o meu melhor, fazendo eu melhorar também com meus erros e acertos e principalmente estarem comigo nos momentos de dificuldades.

Aos amigos que passam em nossas vidas e se afastam mas permanecem em nossos corações.

À minha namorada que esteve comigo quando precisei, me ajudou sempre que podia e me motivou a continuar quando precisei.

A Prof. Dra. Ticiania Linhares Coelho da Silva por sua paciência em ter me orientado em boa parte da minha vida acadêmica e neste trabalho, sua orientação foi de uma importância imensa tanto no trabalho como na minha vida pessoal, acadêmica e profissional.

A Prof. Dra. Andréia Libório Sampaio por sua paciência em ter me orientado, sua orientação foi de bastante importância para este trabalho e para mim, por ter me mostrado o poder da IHC e como é gratificante trabalhar nesta área.

Agradeço a Prof. Dra. Atslands Rego da Rocha pela disponibilidade em participar da banca desse trabalho e pelas excelentes colaborações e sugestões.

Agradeço a todos meus professores durante a graduação, em especial à Pauline Jucá, Diana Braga, Diego Andrade, David Sena pelo excelente trabalho desempenhado e por me ensinarem não apenas como ser um bom profissional, mas também como ser um bom ser humano.

Agradeço a todos com quem tive algum contato e me fizeram crescer ou enxergar o mundo melhor.

*“A mente que se abre a uma nova ideia jamais
volta ao tamanho original.”*

(Albert Einstein)

RESUMO

O consumo de água na agricultura irrigada é um dos maiores no Brasil e a sua economia nesse setor é um dos principais desafios para o seu uso sustentável. Como forma de apoiar esse desafio, foi desenvolvido a ferramenta AgriExt que realiza o cálculo da quantidade necessária de água para determinada cultura. No entanto, a interface dessa ferramenta é composta de elementos bastante técnicos, que prejudicam o seu uso pelos usuários-alvo. Assim, o objetivo deste trabalho é melhorar a ferramenta AgriExt e torná-la acessível. Para isso, foi utilizada a metodologia de Design Participativo que adiciona os usuários dentro da etapa de design do sistema, para realizar a melhoria da usabilidade e da interação de um sistema interativo. Os participantes do estudo foram os agricultores da região e da Associação de Agricultores Rurais de Quixadá. Pode-se perceber que a ferramenta precisa ter uma versão *mobile*, visto que o *smartphone* é o único dispositivo computacional acessível a esse público. O teste de observação mostrou que o aplicativo ainda precisa ser aprimorado a fim de ser acessível aos usuários que não possuem dispositivos computacionais ou tecnológicos, e ainda aos analfabetos.

Palavras-chave: Agricultura. Irrigação. Usabilidade. Interação homem-máquina. Design Participativo.

ABSTRACT

Water consumption in irrigated agriculture is one of the largest in Brazil and its economy in this sector is one of the main challenges for its sustainable use. As a way of supporting this challenge, the AgriExt tool was developed, which calculates the required amount of water for a given crop. However, the interface of this tool is composed of quite technical elements, which hinder its use by the target users. Thus, the aim of this paper is to improve the AgriExt tool and make it accessible. For this, the Participatory Design methodology was used, which adds users within the development phases to perform the interaction improvement of an interactive system. Participants in the study were farmers in the region and the Rural Farmers Association of Quixadá. It can be noticed that the tool needs to have a mobile version, since the smartphone is the only computational device accessible to this public. The test of observation showed that the application still needs to be improved in order to be accessible to users who do not have computational or technological devices, as well as to the illiterate.

Keywords: Agriculture. Irrigation. Usability. Man-machine interaction. Participative Design.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos relacionados e o proposto	21
Tabela 2 – Dados dos usuários participantes do teste	30
Tabela 3 – Tempo de cada tarefa para cada usuário	30
Tabela 4 – Número de solicitações de ajuda durante a execução das tarefas	32
Tabela 5 – Quantidade de erros durante a execução das tarefas	33

LISTA DE SÍMBOLOS

<i>ET</i>	ET Evapotranspiração
<i>ET₀</i>	Evapotranspiração de referência
<i>K_c</i>	Coefficiente da Cultura
<i>IHC</i>	Interação Humano Computador
<i>DP</i>	Design Participativo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Evapotranspiração	15
2.2	Design Participativo	16
2.3	Avaliação de Interação	17
2.3.1	<i>Método de Investigação</i>	17
2.3.2	<i>Método de Observação</i>	18
3	TRABALHOS RELACIONADOS	20
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
4.1	Identificar necessidades e preferências dos usuários	22
4.1.1	<i>Focus Group</i>	22
4.2	Melhoria da Interação	23
4.2.1	<i>Workshop</i>	23
4.3	Avaliação da Interface com o Usuário	23
4.3.1	<i>Teste de Observação</i>	23
5	RESULTADOS	25
5.1	<i>Focus Group</i>	25
5.2	<i>Workshop</i>	27
5.3	Teste de Observação	29
6	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	34
	REFERÊNCIAS	35
	APÊNDICE A – Termo para o focus group	36
	APÊNDICE B – Roteiro utilizado para o focus group	37
	APÊNDICE C – Termo para o <i>Workshop</i>	39
	APÊNDICE D – Roteiro para o <i>Workshop</i>	40
	APÊNDICE E – Termo para o teste de observação	41
	APÊNDICE F – Roteiro para o teste de observação	42

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é responsável por aproximadamente 70% de toda água consumida atualmente no Brasil (MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2018). Estima-se que quase metade dessa água utilizada pelo agricultor é desperdiçada, pois este muitas vezes pode irrigar de maneira incorreta, ao perder o controle da quantidade de água usada nas lavouras. A Agência Nacional de Águas (ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017) alerta que, é preciso encontrar maneiras de melhorar o uso da água na agricultura, de forma mais efetiva a sanar seu desperdício.

Quando a água é utilizada na agricultura, suas condições são alteradas e a maior parte é consumida pela evapotranspiração (ET), que é a ocorrência simultânea dos processos de evaporação e transpiração em uma superfície vegetada. Evaporação é o procedimento em que a água líquida se converte em vapor de água (vaporização) e é removida da superfície (eliminação de água). Essa água é evaporada de diversos lugares, como lagos, rios, entre outros. A transpiração é o processo que ocorre nas colheitas que se baseia na vaporização da água líquida apresentada nos tecidos vegetais e na eliminação de vapor para a atmosfera (ALLEN *et al.*, 1998).

A evapotranspiração de referência (ET_0) é a taxa de evapotranspiração que ocorre de uma superfície de referência (padrão), cujas características se assemelham a uma superfície de grama verde. A determinação de ET_0 é essencial para identificar as variações, e assim ajudar o manejo, o planejamento e o dimensionamento de sistemas de irrigação (ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017).

Caminha *et al.* (2017) propuseram modelos de ampla acurácia para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0) a partir de diversos experimentos realizados. Os modelos avaliados foram de regressão linear e árvore de decisão. Além disso, foram feitos vários experimentos com técnicas de seleção de atributos. Os dados manipulados pelos autores foram coletados da estação meteorológica que está localizada no Campus da Universidade Federal do Ceará, na cidade de Quixadá/CE.

A partir dos estudos realizados com os modelos propostos por Caminha *et al.* (2017) foi desenvolvido uma ferramenta a fim de tornar possível a utilização de tais modelos. A ferramenta AgriExt ¹, que tem como função a visualização de dados e criação de modelos e geração de ET_0 , a partir de dados fornecidos pelo usuário como entrada. A AgriExt é um meio

¹ <https://github.com/AgriExt>

de ajudar a diminuir o desperdício de água, principalmente em lugares fortemente atingidos pela seca. Porém, a atual interface da ferramenta é muito técnica visualmente, e não possui usabilidade acessível para o público-alvo, que pode ser pessoas com baixa escolaridade ou com pouco contato com computadores, *smartphones*, sites ou ferramentas web.

Dessa forma, a fim de conhecer e analisar os perfis dos usuários e também incluí-los no desenvolvimento do *redesign* da ferramenta, este trabalho tem como objetivo tornar a AgriExt mais próxima dos agricultores. Para isso, foi utilizada a metodologia de Design Participativo (DP) (PAIZAN; MELLAR,), cuja ideia é promover a participação dos usuários no processo de *design* e projeto do sistema. Esta metodologia foi inserida no *redesign* da interação da ferramenta, além disso foi utilizado a técnica de prototipação para apresentar a ferramenta aos agricultores e a inclusão do agricultor na melhoria da interface.

Design Participativo propõe que o usuário final participe ativamente nas fases de desenvolvimento. A metodologia utilizada neste trabalho entende que a participação dos usuários é de grande importância para o desenvolvimento, pois serão eles que irão usufruir da ferramenta. Ressalta-se que, isso não se restringe aos usuários finais, mas a todos os envolvidos diretamente e indiretamente com o uso do software (CAMARGO; FAZANI, 2014).

Como objetivo final, este trabalho, deseja melhorar a usabilidade e interação da ferramenta AgriExt utilizando a metodologia de Design Participativo (DP) para que, agrônomos e agricultores tenham a facilidade de utilizar a ferramenta. Após, realizar o *redesign* da ferramenta junto a eles e a implementação do *redesign* da interface da ferramenta e por fim uma avaliação da nova interface junto ao(s) usuário(s) com um teste de observação.

Assim sendo, as contribuições deste trabalho são: (i) aproximar os usuários no design de sistemas; (ii) tornar a ferramenta acessível para os usuários com baixa escolaridade; (iii) ajudar efetivamente no combate ao desperdício de água na agricultura irrigada.

Os próximos capítulos serão organizadas como descrito: Capítulo 2 será apresentado a fundamentação teórica; Capítulo 3 será apresentado os trabalhos relacionados; Capítulo 4 será apresentado os procedimentos metodológicos; Capítulo 5 descreverá os resultados e discussões; e o Capítulo 6 as conclusões e trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste Capítulo, serão apresentados os principais conceitos utilizados ao longo deste trabalho, e está organizada da seguinte maneira: Seção 2.1 aborda sobre evapotranspiração, além de abordar a definição de evapotranspiração de referência; Seção 2.2 apresenta os conceitos e técnicas de Design Participativo e na Seção 2.3 são apresentados os conceitos sobre avaliação de Interação Humano Computador (IHC).

2.1 Evapotranspiração

Dentre os processos do ciclo hidrológico que possuem maior destaque estão a evaporação e a transpiração, fortemente impulsionados pelas condições climáticas da cultura agrícola.

Quando há a ocorrência destes processos em conjunto em uma cultura, é chamado de evapotranspiração (ET), no qual ocorre a transformação da água do estado líquido para o gasoso, em outras palavras, perda total de água naquela cultura para o ar (FRIZZONE *et al.*, 2013).

Para o cálculo da necessidade de água das culturas, um dos conceitos utilizados é a evapotranspiração de referência (ET_0) que denota a taxa de evapotranspiração de uma superfície de referência. Como padrão é utilizado a superfície de cultura da grama com altura regular. Os parâmetros que influenciam na (ET_0) são as condições climáticas, logo, a partir de dados meteorológicos esses valores podem ser calculados (ALLEN *et al.*, 1998).

Para agrônomos, a determinação da (ET_0) é de grande importância pois existe grande interesse no balanço de água no solo e nas relações entre a água consumida nas produções das culturas (FRIZZONE *et al.*, 2013). A seguir, a Equação 2.1 descreve essa relação:

$$ET_C = ET_0 * K_C \quad (2.1)$$

Na equação, ET_C representa à quantidade de água que deve ser utilizada em uma determinada cultura, ET_0 é a evapotranspiração de referência e K_C o coeficiente da cultura.

Existem diversos métodos para calcular o valor de ET_0 , como à equação de Penman-Monteith (ALLEN *et al.*, 1998), que é o mais utilizado. A ferramenta AgriExt tem essa equação implementada como modelo alternativo, bem como o trabalho de (CAMINHA *et al.*, 2017) propôs uma alternativa a essa fórmula (CAMINHA *et al.*, 2017).

A AgriExt, utiliza modelos de predição para calcular o ET_0 de determinada base de dados. Para a partir disso obter o ET_C para a cultura referente a base de dados utilizada e

assim o agricultor, ou agrônomo, poder estimar a quantidade de água necessária ao cultivo mais precisamente.

2.2 Design Participativo

O Design Participativo (DP) surgiu há cerca de três décadas, em um período de reivindicação por maior contribuição nas decisões tomadas acerca das condições de trabalho, como um conjunto de práticas para o design de sistemas. No decorrer dos anos, as práticas participativas se estenderam para novos campos e cenários (HALSKOV; HANSEN, 2015).

A metodologia de DP busca adicionar ativamente no projeto todos os interessados no processo de design do sistema. Suas técnicas incentivam a atuação do usuário em uma ou mais etapas do processo de desenvolvimento do sistema, sendo de forma direta ou indireta (MELO; BARANAUSKAS, 2006).

Existem diferentes técnicas que podem ser usadas no decorrer do desenvolvimento do projeto para apoiar a participação dos diferentes tipos de usuários, tais como prototipação, construção de ferramentas e workshops de design (BRAZ *et al.*, 2017).

Para a prototipação são utilizados protótipos de baixa, média e alta fidelidade envolvendo respectivamente uma junção de desenhos que são páginas estáticas, tais que fazem parte de um conjunto de páginas que representam a interação do ambiente, não abrangendo todas as funcionalidades do mesmo, podendo ou não utilizar ferramentas tecnológicas para sua projeção (CAMARGO; FAZANI, 2014).

Os workshops podem ser utilizados como práticas de oficinas para ajudar aos envolvidos nos projetos a se comunicarem e se comprometerem com as metas. Essa participação com diversos interessados pode trazer diversos benefícios para os interessados como: desenvolvimento de novos conceitos, engajamento das partes interessadas e combinações de ideias de diferentes pessoas em conceitos unificados (CAMARGO; FAZANI, 2014).

Entretanto, mesmo com a utilização dessas técnicas não é possível garantir que o produto será realmente acessível aos seus usuários, se a tecnologia desenvolvida não considerar as capacidades e as diferenças deles, o que pode até excluí-los. Não tem-se garantia de que os usuários terão boas experiências quando utilizarem os recursos tecnológicos (BRAZ *et al.*, 2017).

Mesmo não tendo essa garantia, o DP torna-se a melhor forma de adicionar os usuários na fase de design do sistema, sendo que neste trabalho essa metodologia é utilizada na

melhoria da interação da ferramenta. Agricultores familiares são convidados para analisarem e utilizarem a interface atual, onde a partir disso, o *redesign* é realizado em conjunto com a interação das telas da ferramenta. Após, a implementação do *redesign*, avalia-se a nova interface com novos usuários.

2.3 Avaliação de Interação

IHC é a área da computação que estuda como os usuários irão utilizar sistemas e como os sistemas irão se comportar com o usuário em relação a interação, usabilidade (BARBOSA; SILVA, 2010).

Avaliação em IHC pode ser descrita como um exercício profissional especializado, que tem como objetivo julgar a qualidade que um sistema ou artefato tem na interação dele com o usuário. No entanto, avaliação não é uma opinião pessoal dos avaliadores. Os usuários sempre têm uma opinião sobre a qualidade de interação com o sistema, mas isso, em geral, não é exposto em uma avaliação do sistema, uma vez que os usuários não exercem a função de avaliadores (BARBOSA; SILVA, 2010).

O sistema deve sempre apoiar corretamente os usuários em suas tarefas, isso é fundamental para uma boa interação. A avaliação de interface tem como finalidade indicar problemas de interação e de interface, comparar diferentes interfaces de um determinado projeto, identificar as necessidades de usuário, investigar como a interface impacta no trabalho, alcançar objetivos descritos em métricas de usabilidade e analisar a qualidade de uso de um software (PRATES; BARBOSA, 2003). O trabalho (BARBOSA; SILVA, 2010) classifica os tipos de métodos de avaliação em IHC em: métodos de investigação, de observação de uso e de inspeção.

Neste trabalho, foi utilizado os métodos de investigação e observação da interação dos usuários. Na investigação, foi realizado um *focus group* para junto com a metodologia DP, ser feito o *redesign* da interação com os usuários. Em seguida, após implementada, foi realizado um teste de observação com novos usuários na nova interface da ferramenta.

2.3.1 Método de Investigação

Um das atividades mais importantes para o desenvolvimento de um produto com qualidade, é saber quem são seus utilizadores e, principalmente, do que eles precisam. Os métodos de investigação são utilizados para coletar dados, para saber do que precisam seus

utilizadores. Esses dados são coletados com diversas técnicas, como a realização de entrevistas, grupos de foco, dentre outras técnicas. A seguir, será descrito as formas de obtenção de dados citadas e utilizadas neste trabalho. (BARBOSA; SILVA, 2010).

Segundo Gressler (2003), a entrevista consiste em uma conversa com o objetivo de obter informações para uma coleta de dados, e pode envolver duas ou mais pessoas, podendo se tornar um grupo de foco. Mas não é apenas uma conversa, é uma conversa orientada por um líder ou moderador em busca de um objetivo. Na entrevista são feitas diversas perguntas, abertas ou fechadas, e tem-se uma interação com o entrevistado, não apenas por meio das palavras, mas também pela forma de falar, gestos, expressões físicas, entre outras formas.

Existem dois tipos de perguntas: Perguntas abertas são de caráter exploratório e não existe qualquer restrição no tamanho da resposta. Por meio dessas perguntas, pode-se obter opiniões e reações das pessoas para uma nova ideia apresentada. Para perguntas fechadas, primeiramente são levantadas um conjunto respostas, tal que o entrevistado tem que escolher ou conhecê-las para poder responder. Esse tipo de questão é utilizada em *feedbacks* rápidos, principalmente em questionários (BARBOSA; SILVA, 2010).

Em um grupo de foco ou *focus group*, diversas pessoas (podendo ser entre três a dez) se reúnem, para sejam coletadas diversas informações, como opiniões sobre o produto ou projeto, sentimentos, descoberta de problemas, preferências, frustrações, entre outros dados. Podendo obter essas informações em um pequeno espaço de tempo (BARBOSA; SILVA, 2010).

Segundo (BARBOSA; SILVA, 2010), o moderador de um grupo de foco é de grande importância, pois será ele que irá garantir a tranquilidade e conversação naquele ambiente. Deve-se tomar precauções para a interpretação correta dos resultados obtidos, uma vez que estes não são quantificáveis (TEIXEIRA; MORAES, 2003).

2.3.2 Método de Observação

Nos métodos de observação são feitas uma observação do uso do sistema diante de um cenário que o usuário está utilizando ele. Será analisado como o sistema se comporta neste cenário e a partir desta observação, registra-se e analisa as situações em que os usuários estão realizando as atividades. Neste método, os problemas reais que os usuários irão enfrentar ao utilizar os sistemas com a interface atual serão identificados e adicionados na coleta para serem melhorados. Um método de observação bastante conhecido é o TESTE DE USABILIDADE (BARBOSA; SILVA, 2010).

O TESTE DE USABILIDADE (BARBOSA; SILVA, 2010) visa avaliar a interação a partir da experiência de uso dos usuários. Os critérios de usabilidade são determinados a partir do objetivo da pesquisa e devem ser medidos. Para realizar a medição, é reunido um grupo de usuários para realizarem determinada tarefa em conjunto em um ambiente controlado. Durante a realização, é observado e registrado o desempenho dos participantes na realização das tarefas. A partir disso, tem-se opiniões, sentimentos que foram resultado da experiência de uso (BARBOSA; SILVA, 2010).

No próximo capítulo, alguns trabalhos que utilizam alguns dos conceitos apresentados neste capítulo, serão apresentados e discutidos.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Na pesquisa de (CAMINHA *et al.*, 2017), são realizados diversos experimentos utilizando como meio os modelos de regressão linear e M5P, sobre os dados coletados no ano de 2016 da estação meteorológica existente na Universidade Federal do Ceará, Campus de Quixadá, Ceará, Brasil. Os modelos são simples e apresentaram altas taxas de acurácia na estimativa da evapotranspiração de referência. Este trabalho estende o de (CAMINHA *et al.*, 2017), pois visa melhorar a usabilidade e interação da ferramenta AgriExt, que é a implementação do trabalho citado.

Na pesquisa de (CAMARGO; FAZANI, 2014), é realizada uma exposição de como é o Design Participativo, sua importância para o desenvolvimento de sistemas de informação e como algumas práticas são utilizadas. Bem como, (CAMARGO; FAZANI, 2014) discute a importância da introdução de usuários e pessoas envolvidas com o projeto em todas as fases de desenvolvimento e como a equipe ou empresa deve se adaptar para a introdução desses usuários. (CAMARGO; FAZANI, 2014) mostra como resultado diversas técnicas sendo uma delas a prototipação, técnica que será utilizada neste trabalho. O Design Participativo será utilizado neste trabalho para incluir os usuários finais na etapa de design da interface da ferramenta AgriExt e será utilizada a prototipação para realizar o *redesign* junto com o usuários. Após estas etapas, a ferramenta AgriExt terá sua interface re-implementada.

Na pesquisa (BRAZ *et al.*, 2017), foi utilizado o design participativo para a criação de um recurso tecnológico que se adequasse às necessidades de professores e alunos na educação inclusiva. Neste cenário, destacam-se as Interfaces de Usuário Tangíveis as quais permitem ao usuário interagir com objetos físicos e realizar suas atividades com eles, assim trazendo um engajamento sensorial. Foi promovido um *workshop* com diversas oficinas tendo como intuito adicionar os professores ao processo de construção do recurso, considerando que são os responsáveis por projetar e implementar os recursos a serem usados nos Atendimentos Educacionais Especializados dos alunos. Além do recurso, a pesquisa contribuiu para o estudo e utilização de práticas participativas dentro do contexto educacional inclusivo. Neste trabalho será utilizado o design participativo para realizar um *redesign* da interação de uma ferramenta para os agricultores, por meio de um *workshop* de design com prototipação de telas para trazer os usuários para a construção desta nova interação.

Na pesquisa de (SILVA, 2016), foi desenvolvido um método de avaliação que ajuda os usuários na avaliação da interação de sistemas com avaliação heurística, nele foi utilizado a

metodologia de Design Participativo, propondo uma forma do usuário participar do *design* do produto, porém não na fase de elaboração do produto, mas sim na fase de avaliação do produto. O trabalho (SILVA, 2016) utilizou como método a Avaliação Heurística. Neste trabalho, diferente do apresentado, será feita a avaliação da ferramenta AgriExt utilizando o método de observação e também como no trabalho de Silva (2016), será utilizado o Design Participativo para incluir ativamente os usuários nos processos de avaliação e *redesign* da ferramenta.

É apresentado na tabela 1 uma comparação dos trabalhos com o presente.

Tabela 1 – Comparação entre os trabalhos relacionados e o proposto

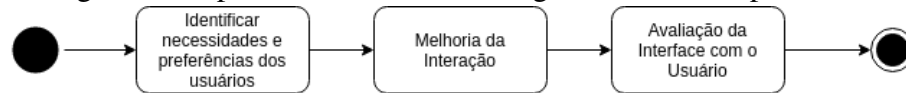
	Caminha <i>et al.</i> (2017)	Camargo e Fazani (2014)	Braz <i>et al.</i> (2017)	Silva (2016)	Trabalho Proposto
Design Participativo	N.A	Sim	Sim	Sim	Sim
Métodos de IHC	N.A	N.A	Investigação e Observação	Investigação e Inspeção	Observação e Investigação
Cria Modelos de Predição	Sim, quixadaHC ¹	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

Fonte: Elaborada pelo autor.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A seguir, são descritos os procedimentos metodológicos deste trabalho. Na Figura 1 é apresentado um fluxograma dos procedimentos metodológicos.

Figura 1 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos, elaborado pelo Autor.



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.1 Identificar necessidades e preferências dos usuários

Nesta etapa, foi realizado um encontro com agricultores para um *focus group* e um *workshop* dedicado aos usuários que são agricultores, que possuem baixo letramento digital (RIBEIRO, 2006). A partir disso, foi possível fechar os requisitos do sistema e por meio do *workshop* coletar opiniões dos participantes a respeito de suas necessidades e preferências relacionadas à interação ferramenta-usuário. Para isso, foi utilizada a prototipação de telas a qual possibilitou o usuário projetar, juntamente ao pesquisador, as possíveis melhorias na ferramenta.

Algumas documentações que foram utilizadas para o procedimento de coleta e *redesign*:

- a) Termos de consentimentos para o participante o qual foi apresentado a ele contendo os objetivos da pesquisa e a maneira a qual deve ser conduzida. Estes documentos se encontram nos Apêndices A, C e E.
- b) Roteiro do *focus group* e o roteiro do *workshop* contendo a forma que foi conduzida as atividades. Estes documentos encontram-se no Apêndice B e D.

O termo foi apresentado aos usuários contendo o objetivo da pesquisa e como esta deve ser realizada. Logo após eles confirmarem a participação, foi iniciado o *focus group*.

4.1.1 Focus Group

Nesta etapa participaram 6 agricultores, 4 da Associação de Agricultores de Quixadá e dois jardineiros da região. Após os usuários aceitarem participar, começou o diálogo com eles seguindo o roteiro pré-estabelecido pelos pesquisadores. O roteiro foi definido seguindo as possíveis dúvidas existentes sobre o público alvo deste trabalho e sobre a ferramenta AgriExt.

4.2 Melhoria da Interação

Após o *focus group*, foi realizada a implementação dos requisitos coletados na etapa anterior e então para validar esses requisitos e telas propostas foi executado um *workshop* com os usuários.

4.2.1 Workshop

Nesta etapa foi apresentado o termo contendo o objetivo do *workshop*. No *workshop* participaram cinco agricultores convidados, sendo três da Associação de Agricultores de Quixadá e dois, que trabalham no Campus.

O *workshop* foi iniciado, apresentando-se a ferramenta AgriExt, mostrando o funcionamento e objetivo dela para eles. Após essa etapa foi feita a demonstração do aplicativo e em seguida pediu-se para que cada um deles tentassem utilizar a ferramenta por meio do *smartphone* disponibilizado pelos pesquisadores. Nesta tarefa foi dado total apoio para que eles pudessem realizá-la com sucesso, foi explicado como funcionava e como era o funcionamento da ferramenta algumas vezes para que os participantes pudessem realizar o uso no *smartphone*. Em seguida, foram apresentadas as telas impressas para que os participantes mostrassem sua opinião e identificassem problemas nas telas por meio da realização de rabiscos no material disponibilizado.

4.3 Avaliação da Interface com o Usuário

Após o *workshop* e as melhorias propostas terem sido implementadas foi possível fazer a avaliação da interface por meio do método escolhida, neste caso o teste de observação.

4.3.1 Teste de Observação

O teste de Observação foi realizado com seis usuários diferentes dos que participaram das etapas anteriores. Nesta etapa, o usuário utilizou a ferramenta e executou um cenário de uso criado pelos pesquisadores e disponível na Apêndice F.

As tarefas solicitadas foram, "Escolher o cultivo desejado e calcular o valor de Água necessária para o cultivo", chamada de T1; e "Calcular o valor de água necessária para o cultivo" chamada de T2. Para avaliar essas tarefas foram utilizadas três métricas descritas a

seguir: Quantidade de tempo para realizar a tarefa, quantidade de vezes que solicitou ajuda e quantidades de erros na tarefa.

No início, foi apresentado o termo de consentimento contendo o objetivo do teste para que os agricultores concordassem em participar. Após a aceitação do termo, foi realizado o teste para cada participante de comunidades rurais escolhidas próximo a cidade de Quixadá por meio da ajuda da Associação dos Agricultores Rurais de Quixadá. A Associação fez a ponte para a comunicação e acesso a esses usuários.

Nesta etapa o DP foi utilizado para adicionar um agricultor que faz parte da Associação citada e que também participou do *workshop* feito para auxiliar na criação do roteiro do teste de observação e também fez parte do teste para nos guiar e auxiliar na interação com os agricultores participantes do teste.

5 RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados dos procedimentos metodológicos deste trabalho.

Este trabalho faz a melhoria da interação da ferramenta AgriExt, que é uma ferramenta desenvolvida em um projeto de extensão da Universidade Federal do Ceará. No projeto participam o autor do projeto, a orientadora e mais quatro alunos do campus.

5.1 Focus Group

Foi apresentado a primeira versão da ferramenta aos agricultores para que eles conhecessem a ferramenta existente. Na Figura 2 é apresentado a tela inicial da ferramenta.

Figura 2 – Tela da ferramenta web



Fonte: Elaborado pelo autor

Selecione o dia que deseja visualizar

Selecione o dia

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao realizar essa etapa foi perceptivo que a AgriExt da forma que estava sendo desenvolvida não era adequada para utilização por agricultores e suas famílias.

Uma das primeiras questões levantadas durante o *focus group* foi, se os participantes teriam em sua rotina de trabalho ou de casa a utilização de computadores? A partir dessa questão foi visto que nenhum dos participantes tinham essa rotina, na sua casa ou trabalho. Também foi identificado que o público alvo da ferramenta realmente são pessoas de baixa escolaridade. Ao analisar esses dados, percebeu-se que não seria possível ter a ferramenta apenas

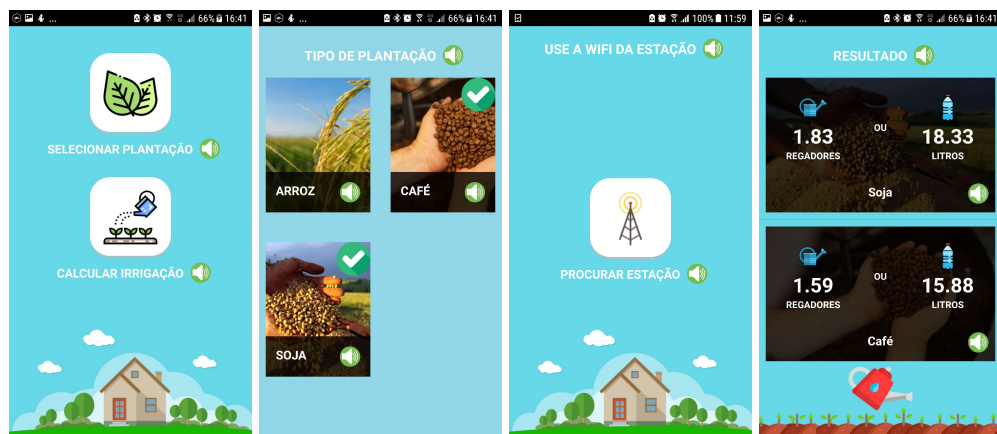
para computadores. Outra questão analisada: os participantes teriam a utilização de *smartphones* na sua rotina de alguma maneira? Ao colocar essa questão em pauta, pode-se concluir que eles têm a utilização deste dispositivo para uso próprio, ou pelos filhos ou esposa. Este dispositivo é muitas vezes dividido para cada um utilizar determinado tempo e para os filhos fazerem pesquisas na internet, que também é muito difícil na região.

Levando em consideração essas informações coletadas, foi visto a necessidade da AgriExt ser uma aplicação para dispositivos móveis e que contenha um baixo consumo de dados ou até mesmo não utilizar de rede de dados para funcionar corretamente.

Os participantes também gostaram bastante da ideia da ferramenta, foi muito bem vinda para eles e utilizariam caso já existisse. Alguns agricultores já utilizam de tecnologias sustentáveis para reutilizar a água. No entanto, nenhuma forma de economizar a água foi vista por nenhum participante, visto que eles fazem a irrigação baseado no instinto do campo ou em práticas passada pelos pais, além do fato de chover ou não influenciar bastante. Com os dados coletados, pôde-se desenvolver uma versão *mobile* da AgriExt, levando em consideração os requisitos coletados pelos participantes do *focus group*, como ter uma forma de narrar a tela para pessoas que não conseguem ler e não precisar ter acesso a internet.

Na Figura 3, pode ser visto como ficou a primeira versão das telas do aplicativo móvel desenvolvido por uma dos alunos participantes do projeto e foi expostas para os participantes:

Figura 3 – Telas da ferramenta



Fonte: Elaborada pelo autor.

Foi escolhido o sistema operacional Android, pois foi o sistema mais usado pelos participantes. A AgriExt foi pensada na versão *mobile* já levando em consideração os agricultores com baixa escolaridade tendo uma forma de eles utilizarem a ferramenta mesmo sem saber ler, que se dá por meio de vozes narrando cada função do aplicativo.

5.2 *Workshop*

Após a AgriExt ter sido melhorada baseado no *feedback* explicado anteriormente, foi então realizado um *workshop* com os usuários que participaram do *focus group*. Nesta etapa, o que foi desenvolvido realmente atendeu às necessidades dos agricultores. O *workshop* segue um roteiro definido que pode ser encontrado no Apêndice D.

Este experimento foi conduzido por 3 pesquisadores e mais 2 alunos do projeto de extensão para nos auxiliar, apenas 2 pesquisadores tinham alguma experiência com este tipo de experimento.

Neste experimento participaram 5 agricultores e foram divididos em uma dupla e em um trio, esta divisão foi feita levando em consideração o nível de escolaridade de cada participante para que eles não ficassem somente com pessoas de nível alto ou baixo de escolaridade.

Ao apresentar a nova versão da ferramenta AgriExt, os agricultores visualizaram a primeira versão funcional do aplicativo *mobile* seguindo as telas propostas na Figura 3.

Seguindo o roteiro, os participantes, fizeram uso da ferramenta pela primeira vez, seguindo a explicação do aplicativo que foi dada no início da prática. Ao observar esse uso, foi visto que um dos participantes não estava se sentindo seguro para participar do estudo juntamente com os demais participantes. Isso ocorreu pelo fato de ele está em contato com pessoas que sabiam ler um pouco mais que ele. Então, os pesquisadores explicaram melhor a este agricultor, o funcionamento do aplicativo e também permitiu-se que ele utilizasse a ferramenta um pouco mais.

Foi então feita a prática com as telas impressas, onde foi pedido que eles apontassem, circulassem ou riscassem a função ou determinada porção da tela que eles sentiram dificuldade quando estavam utilizando a ferramenta.

Esta etapa foi bastante proveitosa, visto que os participantes e pesquisadores debateram problemas relatados nas telas impressas, tornando assim o *workshop* mais interativo.

Neste experimento foi possível confirmar com eles que existem plantações com uma ou mais tipos de plantio e pensando nisso o aplicativo já tinha a opção de selecionar mais de um plantio desejado.

Pode-se observar com o *workshop* que o aplicativo AgriExt ainda tinha problemas importantes, como o fato de um usuário não perceber que os botões verdes servem para explicar o que fazer em cada funcionalidade. Isso foi percebido com o participante que não estava se sentindo seguro na segunda etapa do *workshop*. Além disso, uma dupla de participantes apontou

que esse mesmo botão verde estava pequeno.

Foi apontado pelos participantes também que a funcionalidade de voz explicativa ajuda bastante, mas a voz era muito grossa e seria melhor uma voz mais suave.

Foi apontado pelos participantes, por meio de rabisco, que os nomes das funções ficariam melhor em cima dos ícones, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Participantes rabiscando as telas impressas.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Outra funcionalidade bastante comentada entre os participantes foi a falta de uma opção para voltar para a tela anterior, ou um prosseguir no sentido de calcular com agilidade o valor dos dados após escolher o plantio ao invés de voltar para a tela inicial.

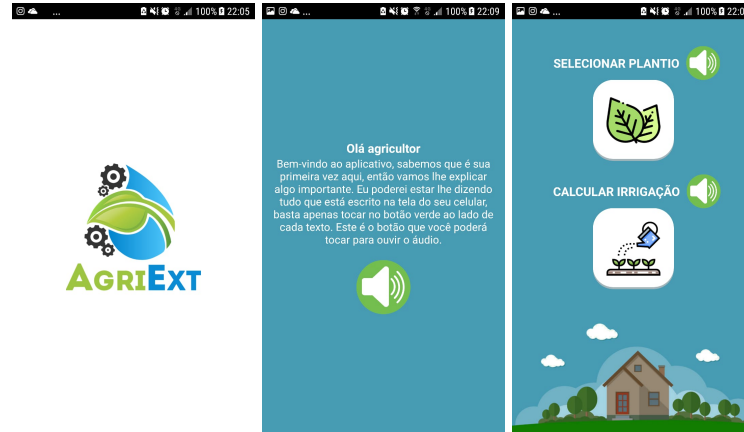
Foram indicadas formas de melhorar o título da tela de conexão com a estação como "Conecte a Estação" e "Conectar-se ao Wi-Fi". Além disso, eles afirmaram que a palavra utilizada para referenciar as plantações é "Plantio" ao invés de "Plantação".

Por fim, para a tela que mostra a quantidade de água que o plantio selecionado vai usar, foi indicado a necessidade de ter como escolher o tamanho do regador, caso ainda fosse deixar essa forma de medida. As duas medidas foram bem vistas pelos participantes mas a medida litro foi a que não teve tanto questionamento.

Com todos esses dados coletados foi então feito o *redesign* da ferramenta melhorando os pontos abordados pelos os participantes. Sendo eles, a criação de uma tela explicando o que o botão verde faz, as melhorias nos títulos das funções, a mudança da palavra plantação por plantio,

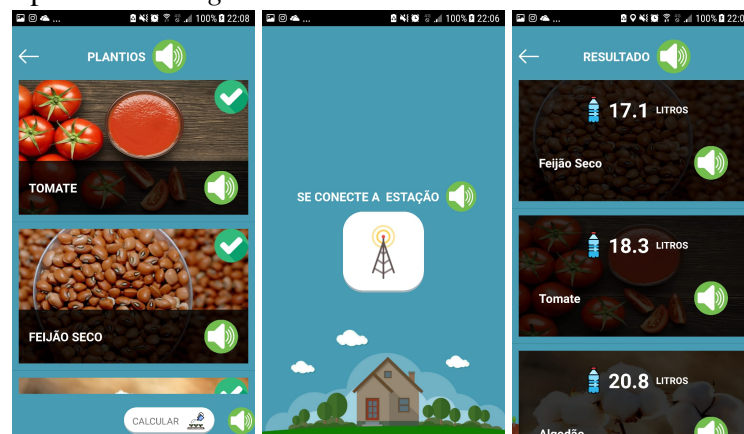
melhoria da voz que descreve as funções da ferramenta, criação dos botão de voltar e de calcular, entre outras. Essas modificações feitas pelo *redesign*, como pode ser visto nas Figuras 5 e 6.

Figura 5 – Telas depois do *redesign* da ferramenta.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 6 – Telas depois do *redesign* da ferramenta.



Fonte: Elaborada pelo autor.

5.3 Teste de Observação

O Teste de Observação foi executado em um ambiente não controlado. Inicialmente, foi realizado um teste piloto, onde foi identificado a necessidade de ter algumas mudanças. Pois foi visto que o usuário não estava executando as tarefas bem e até mesmo nem conseguia iniciar tal tarefa.

Em seguida, após realizadas tais melhorias, foram iniciados os testes nas comunidades, o roteiro continuo o mesmo.

Além do autor principal deste trabalho, mais duas pessoas auxiliaram no teste, um

aluno do Campus e uma servidora do Sindicato dos Agricultores que também é agricultora e estava como designer. Uma vez que ela fez parte da preparação do roteiro do teste e ajudou na apresentação da ferramenta para os participantes. Na Tabela 2 a seguir, é possível ver quanto tempo que cada usuário levou para realizar os teste por completo e também a diferença de participantes na questão de gênero. Este tempo foi cronometrado enquanto o teste estava sendo executado em conjunto com o gravador de áudio.

Tabela 2 – Dados dos usuários participantes do teste

Usuário	Sexo	Duração do teste
U1	Masculino	09 min e 00seg
U2	Masculino	06 min e 00 seg
U3	Masculino	05 min e 51 seg
U4	Masculino	04 min e 08 seg
U5	Masculino	02 min e 57 seg
U6	Feminino	10 min e 42 seg

Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao observar os dados, é possível verificar que o U6 foi o que demorou mais para realizar as tarefas solicitadas e que o U5 foi o mais rápido para realizar as tarefas.

As tarefas solicitadas foram: "Escolher o cultivo desejado e calcular o valor de Água necessária para ele" chamada de T1 e "Calcular o valor de água necessária para o cultivo" chamada de T2. Os participantes tiveram um tempo médio de 02 min e 48 seg na T1 e 00 min e 12 seg na T2.

Tabela 3 – Tempo de cada tarefa para cada usuário

Usuário/Tarefas	T1	T2
U1	05 min e 25 seg	00 min e 19 seg
U2	00 min e 47 seg	00 min e 05 seg
U3	02 min e 48 seg	00 min e 16 seg
U4	-	-
U5	01 min e 18 seg	00 min e 07 seg
U6	07 min e 00 seg	00 min e 12 seg

Fonte: Elaborada pelo autor.

O participante U1 executou a primeira tarefa T1 em 05 min e 25 seg. Este participante teve dificuldade na escolha do plantio, pois não entendeu de primeira como fazia o calculo depois de selecionar o plantio. Ele ainda teve outras dúvidas como mostra os comentários: "Ele volta?" e "Eu tenho que apertar aqui?" na tela de selecionar plantio, "Eu não sei se é miligrama?" na tela de resultados. Na tarefa T2, o participante U1 teve um tempo de 00 min e 19 seg e não executou a tarefa de primeira, teve dificuldade para entender que a segunda tarefa era a do ícone mais

abaixo.

O participante U2 executou a primeira tarefa T1 em 00 min e 47 seg após duas tentativas. Este usuário não conseguia selecionar o plantio, executava o percurso da tarefa correto, mas não conseguia realizar a seleção como mostra o comentário: "Eu to selecionando aqui(clicando no botão de assistência por voz), eu tenho que ir pro calcular logo?", achando que ao clicar no assistente já estava feita a seleção. Ele também teve dificuldade para saber se tinha outras opções além de calcular na tela de selecionar o plantio como mostra o comentário: "E aqui, ele vai pra frente ou só essas opções?"e "Acho que não finalizou lá não". A tarefa T2 foi feita em o tempo de 00 min e 05 seg, sem dificuldade.

O participante U3 executou a tarefa T1 em 02 min e 48 seg. Este participante errou a tarefa, pois pela observação não entendeu e selecionou o ícone que representa a tarefa T2. Ao errar voltou para a tela inicial comentando "To voltando aqui". Então foi explicado a tarefa novamente, e por fim ele selecionou corretamente. No entanto, ainda teve dúvida de como calcular, como foi identificado nos comentários: "Quer dizer que eu seleciono e calculo é?"e "Pois me explica aqui", foi então explicado a tela, sendo um pouco evasivo para não atrapalhar a execução do teste. Após esta etapa, ele terminou a T1 sem questionamentos. Na tarefa T2, o participante executou em 00 min e 16 seg. Ele ficou sem entender no início onde realizava a tarefa, conforme é possível identificar pelo seu comentário: "Aí onde é?", não foi falado nada e logo depois, ele conseguiu entender e executar a tarefas sem muito trabalho.

O participante U4, tentou executar a tarefa T1, porém após 04 min e 08 seg foi parado o teste. Ao iniciar o teste, foi solicitado que ele iniciasse o aplicativo. Ao realizar isso, ele teve dificuldade para abrir, pois os dedos tinham muitas marcas do trabalho no campo e também teve muitas dúvidas. Tais dúvidas são vistas nos comentários feitos por ele: "De novo?"isso depois de clicar mas não conseguiu abrir o aplicativo; "Faz o que?"e "Assim?". Mesmo depois da explicação dos autores, ele não entendeu o que era pra fazer. Após abrir o aplicativo, ele não conseguiu iniciar a tarefa e também não quis tentar muito. Pediu para parar, como podemos ver pelos comentários: "Eu acho que como eu faço já ta bom", "Não, mas eu acho que ta bom", "Ta bom", "Tô em dúvida"(foi explicado novamente), "Mas ta bom demais já"(depois de explicar novamente a tarefa), "Ta bom, vamos parar". Depois desta última fala, foi então encerrado o teste, e ele foi nomeado como desistente.

O participante U5, executou a tarefa T1 em 01 min e 18 seg, o participante não teve muita dificuldade para realizar o teste, apenas no inicio ele ficou em dúvida se seria ele que

iria calcular o valor, como é visto no comentário "Preciso calcular?", e na parte de selecionar o plantio ele indagou "Plantio que eu possuo?", e após selecionar o plantio ele entendeu que a tela de se conectar a estação era pra se conectar via Wi-fi mas ficou na dúvida se era pra fazer isso como podemos ver no comentário "Tem que ligar o Wi-fi aqui?" sendo que o aplicativo que faz isso sozinho. Ele também não entendeu que a tela de resultados era o fim do aplicativo. Na tarefa T2, o tempo foi de 00 min e 07 seg e não teve dificuldade apenas a já citada sobre o fim da aplicação.

O participante U6, executou a tarefa T1 em 07 min e 00 seg. Essa participante ficou com receio de participar do teste, mas após uma breve conversa ela aceitou. No início da tarefa, ele estava com dúvida de onde apertar "Onde eu aperto, aqui?". Como o autor deste trabalho não podia responder, o usuário ficou sem a resposta, então ao continuar veio mais dúvidas como mostra os comentários: "Selecionou o algodão?", "Só selecionou o feijão? ou não?" e "to entendendo não". Foi então explicado novamente a tarefa, mas continuou com as dúvidas, "aqui né?", "ai vai aqui de novo?", "to sabendo não". Foi então explicado novamente e tentou-se ajudar o usuário de uma forma para que ele continuasse e assim terminasse a tarefa. Percebeu-se que continuou com a dúvida, mas não solicitou ajuda de novo e então, terminou a tarefa T1. Na tarefa T2, teve um tempo de 00 min e 12 seg para finalizar, no entanto realizou uma indagação: "Aqui?", na tela inicial, apontando para o segundo ícone.

A situação ideal seria que os usuários não solicitassem ajuda e que não ocorressem erros na execução das tarefas. Entretanto, na Tabela 4 pode ser visto que foram feitas 15 solicitações de ajuda.

Tabela 4 – Número de solicitações de ajuda durante a execução das tarefas

Usuário/Tarefas	T1	T2	Total
U1	2	0	2
U2	3	0	3
U3	2	0	2
U4	2	0	2
U5	1	0	1
U6	4	1	5
Total	14	1	15

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em relação a quantidade de erros ocorridos na execução das tarefas, ocorreram 17 erros na tarefa TU1 e 3 erros na tarefa TU2 como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 – Quantidade de erros durante a execução das tarefas

Usuário/Tarefas	T1	T2	Total
U1	4	2	6
U2	5	0	5
U3	3	1	4
U4	0	0	0
U5	1	0	1
U6	4	0	4
Total	17	3	20

Fonte: Elaborada pelo autor.

Baseado nestes dados é visto a grande necessidade de uma aplicação que seja auto explicativa, que ajude o usuário a executar a tarefa sem esforço. Os usuários com mais dificuldades foram aqueles que não utilizam ferramenta tecnológica com frequência, os melhores resultados são de pessoas que utilizam ou utilizarão em algum momento um *smartphone*.

Podemos perceber então que o aplicativo ainda não é bom o suficiente para pessoas analfabetas utilizarem. Para esses usuários é preciso ter uma explicação melhor de como a ferramenta funciona e como eles devem utilizá-la. Além disso, o aplicativo contém uma boa acessibilidade mas ainda não a ideal.

Como sugestão para melhorar a ferramenta, foi coletado com o teste que os usuários tem dificuldade em como selecionar o plantio e também em como selecionar a opção de calcular valor de água. A sugestão pensada foi, colocar no áudio de cada plantio a descrição de, "clique na foto para selecionar o plantio" sendo que só é feito a narração do título do plantio. E em relação ao botão de calcular, ele poderia ser maior e assim ficaria melhor para os usuários visualizarem ele após a seleção do plantio.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresenta a melhoria da interação da ferramenta AgriExt, desenvolvida para ajudar os agricultores e seus familiares a economizar água. Para isso, foi utilizado DP a fim de adicionar os usuários nas etapas de melhoria da interação da ferramenta.

Os resultados alcançados indicam que a ferramenta foi muito bem vista pelos usuários e teve uma boa aceitação. As melhorias na aplicação foram perceptíveis e importantes pois, fizeram com que os usuários tivessem um melhor uso e uma maior interação com o aplicativo.

O DP foi utilizado na execução do *focus group* com a participação de potenciais usuários a fim de coletar as suas reais necessidades para a ferramenta e como ela deve ser desenvolvida. Desse modo, identificou-se que a melhor opção seria desenvolver um aplicativo móvel. Além disso, na etapa de *redesign* da ferramenta, que ocorreu através da aplicação do *workshop* após a criação do aplicativo com intuito de melhorar as interfaces criadas e também na execução do teste de observação em que foi útil para apoiar na criação do roteiro de avaliação e na apresentação da ferramenta para os novos usuários.

O DP foi de vital importância na construção do aplicativo, mesmo considerando que em certas atividades o DP não tenha sido aplicado efetivamente. Isso ocorreu devido às limitações de disponibilidade dos usuários e ainda pela falta de treinamento ou explicação correta sobre as etapas da pesquisa para os participantes e auxiliares. No entanto, a metodologia aplicada aproximou os pesquisadores deste trabalho e os agricultores, que serão os usuários reais da ferramenta. Ela também foi útil porquê permitiu a identificação dos problemas existentes e ainda as melhorias a serem implementadas.

Como trabalhos futuros, será feito a melhoria da última tela da aplicação, tentando explicar que esta tela é a final da aplicação. Outro possível trabalho, será integrar o aplicativo a uma mangueira inteligente, que fará a irrigação de forma automática com base na quantidade necessária de água para o cultivo desejado que é calculada pelo aplicativo. Outro possível trabalho será a conexão do aplicativo com a estação meteorológica para a obtenção dos dados necessários.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. *et al.* Crop evapotranspiration-guidelines for computing crop water requirements-fao irrigation and drainage paper 56. **FAO, Rome**, v. 300, n. 9, p. D05109, 1998.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. : **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília, DF, Brasil, 2017.
- BARBOSA, S.; SILVA, B. **Interação humano-computador**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Elsevier Brasil, 2010.
- BRAZ, L. d. M. *et al.* **Design para todos e educação inclusiva: envolvendo professores na criação de tecnologias**. 2017.
- CAMARGO, L. S. de A.; FAZANI, A. J. Explorando o design participativo como prática de desenvolvimento de sistemas de informação. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, v. 5, n. 1, p. 138–150, 2014.
- CAMINHA, H. D.; SILVA, T. C. da; ROCHA, A. R. da; LIMA, S. C. R. V. **Estimating Reference Evapotranspiration using Data Mining Prediction Models and Feature Selection**. 2017.
- FRIZZONE, J. A.; SOUZA, F. d.; LIMA, S. C. R. V. **Manejo da irrigação: quando, quanto e como irrigar**. Fortaleza, CE, Brasil, 2013.
- GRESSLER, L. A. **Introdução à pesquisa**. São paulo, SP, Brasil: Edições Loyola, 2003.
- HALSKOV, K.; HANSEN, N. B. The diversity of participatory design research practice at pdc 2002–2012. **International Journal of Human-Computer Studies**, Elsevier, v. 74, p. 81–92, 2015.
- MELO, A. M.; BARANAUSKAS, M. C. C. Design para a inclusão: desafios e proposta. In: ACM. **Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems**. Natal, Brazil, 2006. p. 11–20.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Água:: Um recurso cada vez mais ameaçado**. Brasília, DF, Brasil, 2018. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2018.
- PAIZAN, D.; MELLAR, H. Envolvendo os alunos no design de tecnologia educacional: aprendendo com o design participativo. **Estudos linguísticos e literários: saberes e expressões globais**, Foz do Iguaçu, Brasil.
- PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de interfaces de usuário–conceitos e métodos. In: ACM. **Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Capítulo**. Campinas, Brasil, 2003. v. 6, p. 28.
- RIBEIRO, V. M. Analfabetismo e alfabetismo funcional no brasil. **Boletim INAF. São Paulo: Instituto Paulo Montenegro**, p. 5–8, 2006.
- SILVA, T. V. d. **Trazendo o usuário para realizar avaliação heurística**. 2016.
- TEIXEIRA, E. A. d.; MORAES, A. d. **Estudo ergonômico da interface de produtos web focados na transmissão de alta velocidade**. Tese (Doutorado) — PUC-Rio, 2003.

APÊNDICE A – TERMO PARA O FOCUS GROUP

TERMO DE CONSENTIMENTO

Participante: _____

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa para avaliar a ferramenta AgriExt que faz o cálculo da quantidade necessária de água para uma determinada cultura. A mesma será onduzida pela equipe de pesquisadores: Ticiana Linhares, Andreia Libório e Antonio Raimundo. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a interação dos participantes com a ferramenta.

Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo. Esta pesquisa não oferece risco algum ao participante, pois será confidencial e todos os dados obtidos serão guardados somente até o fim desta pesquisa. Sua identificação como participante não será revelada. O participante não terá de arcar com despesas, nem gastos, não havendo nenhuma forma possível para isso.

Sua participação nesta pesquisa consiste em realizar individualmente um tarefa pré estabelecida, seguindo um cenário elaborado pelos pesquisadores após a apresentação da ferramenta para os participantes. Os pesquisadores irão observar a interação de uso de vocês. Ao final, será realizado um grupo focal para coleta de opiniões. Toda a atividade será gravada em áudio. Estima-se que sua participação durará entre 30 min e 1h00.

Caso você concorde em participar da pesquisa, por favor, assine no final deste documento.

Declaro que entendi os objetivos, risco e benefícios de minha participação nesta pesquisa, e que concordo em participar.

Quixadá, ____ de _____ de _____ .

Assinatura do participante: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

APÊNDICE B – ROTEIRO UTILIZADO PARA O FOCUS GROUP

ROTEIRO

- **Objetivo da entrevista:** O objetivo da entrevista é conhecer o público alvo da ferramenta, a fim de entender sua experiência e verificar o possível interesse em trabalhar com a ferramenta AgriExt. Além de verificar se eles(as) têm contato com o hardware(PC ou Celular) onde a AgriExt pode ser utilizada.
- **Público Alvo:** Agricultores e Agrônomos, para este focus group, os participantes serão agricultores da associação de quixadá e agricultores da região.
- **Apresentação de cada participante:**
 1. Nome
 2. Idade
 3. Faz o que? Onde?
 4. Qual sua escolaridade?
- **Experiência com agricultura:**
 1. Quanto tempo trabalha na área?
 2. Planta o que?
- **Experiência com tecnologia:**
 1. Utiliza Computador? ou Celular?
 2. Tem acesso a internet?
 3. Com qual frequência tem acesso a
 4. internet?
 5. Diário?
 6. Semanal?
 7. Mensal?
 8. Em qual aparelho?(PC ou Celular)?
 9. Já utilizou a internet para fins de trabalho?
 10. Foi em algum site?
 11. Foi em algum aplicativo?
 12. Móvel ou Desktop
 13. Utiliza algum equipamento tecnológico para fins de trabalho?
 14. Máquina ou Aparelho Físico

15. Utiliza alguma forma de economizar água?
16. Qual?
17. Qual a principal dificuldade com isso?
18. Imagine que você teria acesso a uma ferramenta que indicasse a quantidade de água necessária para o cultivo, você acharia interessante? Usaria?
19. Qual a sua opinião sobre uma ferramenta na internet que indicaria a quantidade de água necessária para o cultivo? Como seria uma ferramenta ideal para você?
20. Qual o impacto da disponibilização desta ferramenta no seu trabalho?

● **Ao utilizar a ferramenta:**

1. Achou difícil o uso da ferramenta?
2. O que foi mais difícil?
3. Como poderia melhorar?
4. Usaria a ferramenta no dia-a-dia?

APÊNDICE C – TERMO PARA O *WORKSHOP*

TERMO DE CONSENTIMENTO

Participante: _____

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa para avaliar a ferramenta AgriExt que faz o cálculo da quantidade necessária de água para uma determinada cultura. A mesma será conduzida pela equipe de pesquisadores: Ticiane Linhares, Andreia Libório e Antonio Raimundo. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a interação dos participantes com a ferramenta.

Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo. Esta pesquisa não oferece risco algum ao participante, pois será confidencial e todos os dados obtidos serão guardados somente até o fim desta pesquisa. Sua identificação como participante não será revelada. O participante não terá de arcar com despesas, nem gastos, não havendo nenhuma forma possível para isso.

Sua contribuição nesta pesquisa consiste em participar de um workshop, onde será realizada individualmente uma tarefa preestabelecida. Os pesquisadores irão observar a interação de uso do participante. Após isso, será promovida uma oficina aos pesquisadores e participantes com o intuito de realizar o *redesign* através de prototipação. Ao final, será feita uma entrevista para coleta de opiniões. Toda a atividade será gravada em áudio. Estima-se que sua participação durará entre 30 min e 1h00.

Caso você concorde em participar da pesquisa, por favor, assine no final deste documento.

Declaro que entendi os objetivos, risco e benefícios de minha participação nesta pesquisa, e que concordo em participar.

Quixadá, _____ de _____ de _____ .

Assinatura do participante: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

APÊNDICE D – ROTEIRO PARA O *WORKSHOP*

ROTEIRO WORKSHOP

- Se apresenta para os participantes
- Apresentar um Termo de consentimento (tirar dúvidas se precisa)
- Após o participante aceitar daremos início ao workshop, será apresentado sistema para que eles conheçam o sistema e possam utilizarem o aplicativo no Smartphone.
- As telas da ferramenta serão impressas para que eles tenham um contato direto com elas
- Será entregue pincéis e material para que eles possam rabiscar as telas impressas
- Será dado o apoio necessário para tirar qualquer dúvida deles durante o workshop
- Será sempre lembrado como o sistema funciona para que eles possam pensar em funcionalidades novas ou algo que não é necessário.
- Possíveis perguntas para fazer durante o workshop:
 1. Qual seria a unidade de medida ideal para o ser exposto no app, litro ou por exemplo em regadores regadores onde um equivale a 5 litros
 2. Existe plantações juntas, dois ou mais alimentos? Isso é comum?
 3. Qual o nome mais utilizado, plantio ou Plantação?

APÊNDICE E – TERMO PARA O TESTE DE OBSERVAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO

Participante: _____

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa para avaliar a ferramenta AgriExt que faz o cálculo da quantidade necessária de água para uma determinada cultura. A mesma será conduzida pela equipe de pesquisadores: Ticiania Linhares, Andreia Libório e Antonio Raimundo. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a interação dos participantes com a ferramenta.

Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo. Este teste não oferece risco algum ao participante, pois será confidencial e todos os dados obtidos serão guardados somente até o fim desta pesquisa. Sua identificação como participante não será revelada. O participante não terá de arcar com despesas, nem gastos, não havendo nenhuma forma possível para isso.

Sua participação nesta pesquisa consiste em realizar o uso da ferramenta mobile seguindo um cenário elaborado pelos pesquisadores. Os pesquisadores irão observar a interação de uso de vocês. Seguindo as tarefas solicitadas e descritas. Toda a atividade será gravada em áudio. Estima-se que sua participação durará entre 5 min e 20 min.

Caso você concorde em participar da pesquisa, por favor, assine no final deste documento.

Declaro que entendi os objetivos, risco e benefícios de minha participação nesta pesquisa, e que concordo em participar.

Quixadá, ____ de _____ de _____ .

Assinatura do participante: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a): _____

APÊNDICE F – ROTEIRO PARA O TESTE DE OBSERVAÇÃO

Roteiro do Teste de observação

- **Explicar a ideia da ferramenta**
- **Apresentar o objetivo:** Avaliar a facilidade de aprendizado e a experiência de uso dos usuários em suas primeiras interações Considerando o seguinte público-alvo: Pessoas adultas (acima de 16 anos) que se preocupem com a quantidade de água que estão usando no campo e que utilizam da água para irrigar determinada plantação.
- **Ler o Termo de Consentimento**
- **Tarefas:**
 1. Fazer a escolha do plantio desejado e calcular a quantidade de água.
 2. Executar o cálculo do valor da quantidade de água que será utilizada no cultivo.
- **Métricas:**
 1. Quantidade de tempo para realizar a tarefa
 2. Quantidade de erros
 3. Número de vezes que solicitou ajuda