

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

RAFAEL VALER

**Estudo de interação e implementação de um
aplicativo para *smartwatch***

Monografia apresentada como requisito parcial
para a obtenção do grau de Bacharel em Ciência
da Computação

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Porcher Nedel

Porto Alegre
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Prof^a. Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Graduação: Prof. Vladimir Pinheiro do Nascimento

Diretora do Instituto de Informática: Prof^a. Carla Maria Dal Sasso Freitas

Coordenador do Curso de Ciência de Computação: Prof. Raul Fernando Weber

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

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento a todas as pessoas que fizeram parte desta conquista, em especial a minha família, que nunca hesitou em me suportar nos momentos mais difíceis da minha vida e sempre me apoiou incondicionalmente para que eu pudesse alcançar sempre meus objetivos.

Agradeço também a todos professores que tive em minha vida, principalmente aos que tive na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, dos quais tive a oportunidade de receber uma educação superior de excelência, destacada em âmbito nacional.

Um agradecimento especial a minha professora orientadora, Luciana Porcher Nadel, que desempenhou muito bem o papel de guiar o trabalho realizado.

Muito obrigado à todos!

RESUMO

Nos dias de hoje, os dispositivos vestíveis vêm ganhando muito espaço no mercado global. Dentre todos os mais variados tipos deste conjunto, o que mais vem se destacando é o *smartwatch*, que nada mais é que um relógio inteligente capaz de executar aplicativos próprios. Aegro é um software de gestão agrícola cujo foco é auxiliar e facilitar as tarefas de gerenciamento operacional, de estoque e custos de uma propriedade rural. Seu sistema compreende duas versões distintas, a primeira é um aplicativo para *smartphones* enquanto a segunda é uma página Web capaz de ser acessada por navegadores. Este trabalho visa a construção de uma extensão para o sistema Aegro através do desenvolvimento de uma aplicação para *smartwatches*. Para isso, foi realizado um estudo sobre a utilização de *smartwatches*, incluindo funcionalidades prioritárias do aplicativo móvel que fazem sentido migrar para esta nova aplicação. Após a implementação do sistema, foi feita uma avaliação do aplicativo construído em relação ao seu nível de produtividade, se era intuitivo e se seu sistema de notificações foi útil. Experimentos para verificar o grau de produtividade e intuição do aplicativo foram realizados com um total de 13 participantes ao longo de sessões que duravam cerca de 12 minutos. Neles, era pedido aos voluntários que realizassem um mesmo conjunto de tarefas em ambos os aplicativos, para *smartphone* e para *smartwatch*. Já para a avaliação do sistema de notificações, foi enviado um questionário aos usuários reais do sistema, requisitando sua opinião acerca do seu recebimento. O resultado dos testes foi satisfatório. Os usuários acabaram por sentir alguma dificuldade no uso do *smartwatch* devido a inexperiência com o dispositivo. O destaque foi para o sistema de notificações, sendo considerado positivo por 85% dos usuários entrevistados. Trabalhos futuros corrigirão os erros de interação encontrados nos experimentos, além de explorar ainda mais as possibilidades que as notificações podem trazer ao sistema.

Palavras-chave: Dispositivos vestíveis. *smartwatch*. produtividade. intuitivo. sistema de notificações.

ABSTRACT

Nowadays, wearable devices have been gaining space in the global marketplace. Of all the most varied types of this set, the one that has been standing out the most is smartwatch, which is basically a smart clock capable of running applications of their own. Aegro is an agricultural management software whose focus is to assist and facilitate the operational, inventory and cost management tasks of a rural property. Its system comprises two distinct versions, the first is an application for smartphones while the second is a Web page that can be accessed by browsers. This work aims to build an extension to the Aegro system through the development of an application for smartwatches. For this, a study was carried out on the use of smartwatches, as well as which mobile application priority features make sense to migrate to this new application. After the system was implemented, a methodology was developed to evaluate the application build in relation to its level of productivity, whether it was intuitive and if its notification system was useful. Experiments to verify the level of productivity and intuition of the application were performed with a total of 13 participants over sessions lasting about 12 minutes. In them, volunteers were asked to perform the same set of tasks in both smartphone and smartwatch applications. For the evaluation of the notifications system, a questionnaire was sent to the real users of the system requesting their opinion about its receipt. The test result was satisfactory. Users eventually experienced some difficulty in using smartwatch due to inexperience with the device. The highlight was for the notification system, being considered positive by 85% of the user interviewed. Future works will correct the interaction errors encountered in the experiments, and further explore the possibilities that notifications can bring to the system.

Keywords: Wearables, smartwatch, productivity, intuitive, notifications system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Frequência de utilização e duração de sessões no uso de <i>smartwatches</i>	17
Figura 2.2	Telas referentes ao aplicativo do Trello para Apple Watch	21
Figura 2.3	Telas referentes ao aplicativo Todoist para Apple Watch	22
Figura 3.1	Modelo Cliente-Servidor e comunicações envolvendo dispositivos e seus respectivos Bancos de Dados	24
Figura 4.1	Resultado da pesquisa sobre quais os eventos mais realizados no aplicativo Aegro para dispositivos móveis.....	28
Figura 4.2	Ações mais executadas sobre eventos relacionados a Atividades e Observações.	29
Figura 4.3	Resultado da pesquisa feita sobre o tipo de notificação mais desejada pelos usuários.....	31
Figura 4.4	Tela inicial do aplicativo contendo lista das próximas atividades e informação da safra e fazenda atual.....	32
Figura 4.5	Tela de detalhes de uma Atividade	32
Figura 4.6	Menu escondido disparado na tela de detalhes da atividade por uma ação de <i>force touch</i>	33
Figura 4.7	Tela de detalhes de uma realização.....	33
Figura 4.8	Fluxo para seleção do insumo utilizado e seu montante na realização de uma atividade.	34
Figura 4.9	Fluxo para criação de uma nova Observação, escolhendo o seu tipo e área de ocorrência	35
Figura 4.10	Tela de criação de uma Observação, exemplificando os três tipos diferentes que podem existir	35
Figura 4.11	Fluxo para criação de uma nova Atividade não Planejada, escolhendo o seu tipo e área de ocorrência.....	36
Figura 4.12	Notificações de atividades planejadas para o dia e de realizações ocorridas.....	37
Figura 4.13	Estrutura dos executáveis das aplicações iOS e watchOS.....	38
Figura 5.1	Voluntários durante a realização do experimento com o <i>smartwatch</i>	44
Figura 6.1	Média do tempo(s) necessário para completar as tarefas para cada uma das duas aplicações	46
Figura 6.2	Média do tempo(s) necessário para completar as tarefas separadamente para cada uma das duas aplicações	46
Figura 6.3	Média do número de passos necessários para completar as tarefas para cada uma das duas aplicações	46
Figura 6.4	Média do número de passos necessários para completar as tarefas separadamente para cada uma das duas aplicações	47
Figura 6.5	Opinião do usuário acerca de qual o aplicativo considerado mais rápido para completar as tarefas.....	47
Figura 6.6	Média do número de erros cometidos durante a execução do experimento para cada uma das tarefas em relação às duas aplicações distintas	48
Figura 6.7	Opinião do usuário acerca de qual o aplicativo considerado mais intuitivo.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Resultados do estudo de (MCMILLAN et al., 2017) sobre a localização dos usuários durante a utilização de <i>smartwatches</i>	17
Tabela 2.2 Resultados do estudo de (VISURI et al., 2017) sobre a quantidade e estilo das sessões de uso em um <i>smartwatch</i>	18
Tabela 2.3 Resultados do estudo de (MCMILLAN et al., 2017) sobre as categorias de aplicações mais utilizadas e suas durações em um <i>smartwatch</i>	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IDC	International Data Corporation
GPS	Global Positioning System
REST	Representational State Transfer
IDE	Integrated Development Environment

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Limitações	11
1.2 Objetivos	12
1.3 Estrutura do Trabalho	12
2 TRABALHOS RELACIONADOS	14
2.1 Notificações	14
2.2 Disponibilidade	15
2.3 Propósito e Uso de Smartwatches	16
2.3.1 Contexto de Utilização.....	16
2.3.2 Categorias de Aplicações	18
2.3.3 Smartwatches x Smartphones	19
2.4 Aplicativos Relacionados	20
2.4.1 Trello.....	20
2.4.2 Todoist.....	20
3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA	23
3.1 AEGRO Mobile	24
3.2 AEGRO Web	25
4 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO	27
4.1 Decisões de projeto	27
4.1.1 Levantamento de Requisitos	27
4.1.2 Interações Leves.....	29
4.1.3 Notificações.....	30
4.2 Resumo do funcionamento	30
4.3 Sistema de Notificações	36
4.4 Detalhes de implementação	37
5 EXPERIMENTOS	40
5.1 Tarefas Propostas	40
5.2 Hipóteses	41
5.3 Variáveis	41
5.4 Métricas	42
5.5 Protocolo	42
6 RESULTADOS	45
6.1 Avaliação Objetiva	45
6.2 Avaliação Subjetiva	49
6.3 Discussão	51
7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	53
REFERÊNCIAS	55
APÊNDICE A — PRÉ-QUESTIONÁRIO	57
APÊNDICE B — PÓS-QUESTIONÁRIO	58

1 INTRODUÇÃO

A definição de *Wearables*, ou “*Dispositivos Vestíveis*”, termo traduzido para o português, pode acabar sendo bem ampla. Assim como o próprio nome já diz, este novo acessório está diretamente relacionado a itens que conseguem unir tecnologia e peças do nosso vestuário. Atualmente, esta categoria se apresenta das mais variadas formas, como por exemplo: pulseiras, relógios, óculos de realidade virtual e até mesmo luvas. Com esta vasta gama de opções, o mercado de *wearables* atrai cada vez mais olhares. Segundo pesquisas realizadas pela IDC (LLAMAS, 2017), o segmento obteve um crescimento de 20,4% no total de produtos enviados ao varejo entre os anos de 2016 e 2017, chegando a uma quantidade total de 104,3 milhões. Em um prognóstico realizado na mesma pesquisa, este número irá dobrar até o ano de 2021, ano em que serão produzidos um total de 240,1 milhões de dispositivos.

Existem várias características comuns entre grande parte dos *wearables*. No geral são práticos, pequenos, e principalmente, possuem a capacidade de estarem constantemente conectados ao ambiente em que estão inseridos, seja através de conexões com outros dispositivos pessoais, de terceiros ou com a internet. Esta característica, que está associada diretamente ao conceito de *Internet of Things*, prega que a tecnologia estará cada vez mais presente em nossas vidas, sem necessariamente ser percebida ou tocada.

Um *smartwatch*, ou “*Relógio Inteligente*”, é um dos vários tipos de *wearables* existentes. Seu design, embora existam várias marcas e fabricantes diferentes, se assemelha ao de um relógio de pulso tradicional, contendo um pequeno visor e uma pulseira ajustável. Este acessório comumente contém uma tela sensível a toques, a qual pode ser utilizada para interagir com componentes ou até mesmo aplicativos que executam no dispositivo.

A linha de inovação constante também ocorre para *smartwatches*, que vêm sendo projetados com novidades a cada nova versão. Alguns modelos hoje em dia já permitem a localização do usuário através do uso de GPS, outros possuem tecnologia resistente à água. Embora possível operá-lo isoladamente, a principal funcionalidade do aparelho é o poder de interconexão com celulares através de Bluetooth ou de conexão direta com a internet, nos modelos que possuem um chip próprio para isso. Esta capacidade de pareamento com o *smartphone* permite que ambos operem em conjunto, complementando um ao outro na realização de atividades ou na utilização dos sensores de ambos. Algumas atividades permitidas em *smartwatches* de última geração são: realizar e receber chama-

das, ler e responder mensagens e e-mails, operar o gerenciamento de músicas e receber notificações.

Atualmente, segundo dados da IDC, *smartwatches* ocupam uma parcela em torno de 56.9% do total de *wearables* disponíveis no mercado, sendo com isso, o dispositivo com maior expressão dentro da categoria. Devido ao crescimento do segmento no mercado, este trabalho visa um maior entendimento sobre como um aplicativo para *smartwatches* deve ser elaborado, buscando compreender e explorar seus pontos fortes e evitar seus pontos fracos. Além disso, busca-se um aprendizado sobre o modo com que o dispositivo é operado no dia a dia dos usuários.

1.1 Limitações

Embora com bons números nas parcelas de vendas globais, o *smartwatch* ainda não é um produto essencial para a vida das pessoas, como ocorre com *smartphones*. Se contrapormos os dois dispositivos, podemos ver que a parcela de *smartwatches* vendidos é muito menor. Somente no primeiro quarto do ano de 2017, companhias de celulares enviaram ao mercado um total de 344.3 milhões de *smartphones* (IDC, 2017). Embora sem explicação 100% definida, esta realidade pode ser resultado de uma série de hipóteses que iremos tratar a seguir:

- **Limitações de uso:** por ainda ser um conceito novo e não estabelecido, o dispositivo pode pecar em alguns itens de usabilidade. Também existe o fato de possuírem uma tela muito menor do que a de um *smartphone*. Esta realidade também deve ser levada em conta quando desenvolvidos aplicativos para a plataforma, uma vez que os devidos cuidados devem ser tomados para a projeção do design e alocação dos componentes na tela, respeitando a natureza do dispositivo;
- **Autonomia:** ainda não são comuns os modelos de *smartwatches* capazes de operar sem a necessidade de pareamento com algum outro dispositivo. Isso ocorre porque muitas das aplicações até então construídas ainda necessitam da troca de informações com o dispositivo companheiro;
- **Alto Custo:** por ser considerado um artigo de luxo e não ser um item indispensável na vida das pessoas, o preço elevado dos *smartwatches* contribui para uma menor viralização dos dispositivos. Podemos citar exemplos de modelos com preços acima de mil reais, como: Samsung Gear S3 Classic à R\$ 1.999,00 e o Apple Watch Series

2, que chega ao mercado brasileiro a um preço de R\$ 4.399,00 (os dados foram retirados das lojas virtuais brasileiras das próprias marcas);

- **Percepção de Uso:** o fato de ainda não ser consolidado faz com que ainda exista uma falta de conhecimento da real finalidade do dispositivo. Em (CECCHINATO; COX; BIRD, 2015), os autores exemplificam situações em que novos usuários de *smartwatches* ainda estavam confusos em relação a quais eram os reais benefícios na sua utilização. Além disso, o autor comenta que quando comparados a *smartphones*, os relógios ainda não oferecem funcionalidades impactantes capazes de provocar nas pessoas um desejo pelo dispositivo. Ademais, a falta de uma *Killer App* (aplicação tão necessária que por si só justifica a compra do dispositivo no qual executa) também contribuiu para a não adesão em massa por parte do público. Em (SCHIRRA; BENTLEY, 2015), os autores comentam que no estudo realizado, uma das reclamações dos usuários era que as aplicações para *smartwatches* eram muito simplistas e que suas funcionalidades eram limitadas.

1.2 Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é a construção de um aplicativo para dispositivos *smartwatches* a partir de um aplicativo já existente, que opera para *smartphones*, buscando entender quais as funcionalidades que fazem sentido migrar para esta nova aplicação e quais os aspectos inovativos que este dispositivo pode oferecer.

Além disso, buscaremos uma validação da aplicação proposta através de experimentos realizados com usuários. Nestes experimentos, foram avaliados pontos pertinentes em relação a um comparativo entre ambas as aplicações (*smartphones* e *smartwatches*), assim como a avaliação de opinião dos usuários sobre o aplicativo.

1.3 Estrutura do Trabalho

O trabalho que segue está organizado da seguinte maneira: o Capítulo 2 menciona alguns trabalhos acadêmicos relacionados, citando principalmente pesquisas realizadas sobre o modo com que os usuários de *smartwatches* interagem com o dispositivo. No Capítulo 3, é detalhado o sistema da Aegro, empresa de gestão agrícola parceira do estudo em questão. Já no Capítulo 4 é relatado o processo de desenvolvimento da aplicação

referente ao estudo, explicados as decisões de projeto tomadas e os detalhes de implementação de código. O Capítulo 5 apresenta o processo realizado para a experimentação do aplicativo, descrevendo todo os passos e protocolos utilizados. No Capítulo 6, temos a apresentação e discussão dos resultados obtidos pelos experimentos realizados. Por fim, no Capítulo 7, são apresentadas as considerações finais e os trabalhos futuros propostos.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, são comentados alguns trabalhos relacionados à forma de utilização de *smartwatches*, discutindo as principais características do dispositivo e também as causas que levam ao seu uso. A maior parte dos estudos mencionados utilizou experimentos monitorados e questionários para captar dados e sintetizar conclusões. São através destes dados que iremos construir nossa aplicação nas seções subsequentes.

2.1 Notificações

A capacidade de recebimento de notificações está presente na grande maioria dos dispositivos hoje existentes. Este mecanismo, que é largamente utilizado pelos mais variados tipos de aplicações hoje em dia, nada mais é que uma forma de comunicação direta com o usuário, sem a necessidade de que o mesmo inicie uma sessão da aplicação correspondente. Através disso, informações podem alcançar os usuários finais de forma fácil e leve. Por isso, as notificações são usadas sem pudor. Em experimentos realizados em (VISURI et al., 2017), os autores citam que durante um experimento com voluntários que utilizavam dispositivos móveis, a média de notificações diárias recebidas por eles era de 63,5.

O recebimento de notificações em *smartwatches* é visto como o maior benefício do dispositivo (CECCHINATO; COX; BIRD, 2017). Outro estudo, realizado por (WEBER et al., 2016), também faz menção à funcionalidade preferida. Nele é relatado que mais de 50% dos usuários entrevistados gostariam de receber suas notificações através de seus *smartwatches* ao invés outros dispositivos móveis maiores. Curiosamente, esta funcionalidade é tão importante em *smartwatches* que muitas vezes pode inclusive substituir a necessidade de um aplicativo nativo para a plataforma, como é o caso citado em (SCHIRRA; BENTLEY, 2015), onde um dos entrevistados conta que acompanhava seus times favoritos apenas através de notificações disparadas no seu *smartwatch*, sem realmente ter um aplicativo dedicado.

Em (CECCHINATO; COX; BIRD, 2015), também foi destacada a importância que o usuário dá em relação ao contexto em que está inserido ao receber uma notificação. Os usuários ouvidos relatam que possuem preferências sobre por exemplo **quando**, **como** ou **onde** gostariam de receber as notificações.

2.2 Disponibilidade

O termo “disponibilidade” pode fazer referência à possibilidade de acessar e utilizar um determinado recurso quando necessitado, sob demanda. Os dispositivos móveis possibilitaram, com seu surgimento, que este termo passasse a ser cada vez mais presente em nosso dia a dia, criando o hábito de estarmos sempre conectados a tudo, e por consequência, possibilitando que o acesso à informação seja realizado a partir de qualquer dispositivo ao nosso alcance.

Essa conexão constante foi um dos aspectos positivos apontados em (CECCHINATO; COX; BIRD, 2017), onde um usuário relatou: “*eu gosto da ideia de estar sempre conectado, tudo parece ser mais conveniente...*”. Uma das razões para esta percepção de maior conectividade pode ser explicada pela própria natureza do *smartwatch*, que por ser um dispositivo vestível, permite que a pessoa o carregue literalmente junto do seu corpo, como se fosse um pedaço de si. Como resultado disto, o *smartwatch* sempre se encontra disponível ao usuário, bastando um leve toque em sua tela ou somente que a pessoa gire um pouco seu pulso para que o mesmo desperte sua tela e esteja pronto para ser utilizado. Outros dispositivos móveis, em contrapartida, geralmente estão em nossos bolsos ou mochilas, pecando neste sentido de disponibilidade quase que instantânea.

Em (ASHBROOK et al., 2008), esta diferença de tempo entre o acesso a um *smartwatch* e um *smartphone* é comentada, onde através de experimentos realizados com um esquema de disparo de alertas, foi concluído que um relógio posicionado no pulso do usuário tem um tempo médio de acesso de 2,7 segundos, quase metade do tempo de um *smartphone* localizado em um bolso, que obteve tempo médio de acesso de 4,6 segundos.

Esta facilidade e rapidez no acesso ao dispositivo é evidenciada em (VISURI et al., 2017), onde através de um estudo comparativo do recebimento de notificações por *smartphones* e *smartwatches*, conclui que o segundo é mais ágil no quesito tempo de resposta, visto que o usuário respondia mais rapidamente para a chegada de notificações quando usava o relógio inteligente. Com isso, podemos ponderar sobre o poder de acesso à informação quando falamos sobre *smartwatches*, que vêm mostrando ser uma maneira mais rápida e prática de recebimento de dados quando comparado a outros dispositivos móveis.

2.3 Propósito e Uso de Smartwatches

No desenvolvimento de aplicativos, além de primordial a identificação das necessidades dos usuários, deve-se buscar um entendimento também sobre a maneira como é utilizado o dispositivo no qual será instalada a aplicação. Em consequência disto, debatemos detalhadamente sobre as formas de utilização dos *smartwatches*, em quais contextos são utilizados e quais são os aspectos em que se assemelha ou diferencia do uso de um *smartphone*.

2.3.1 Contexto de Utilização

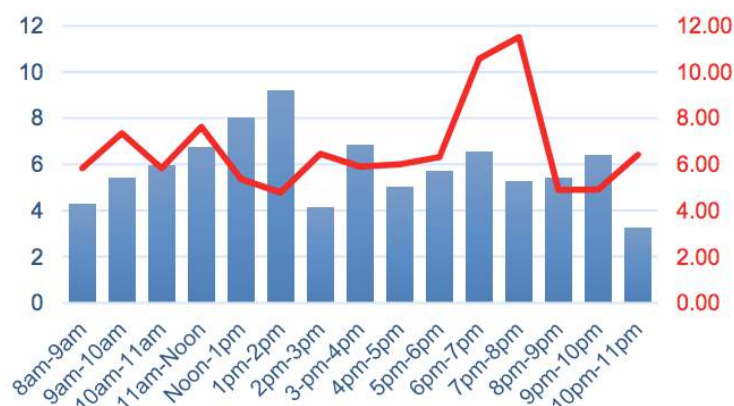
O estudo de (MCMILLAN et al., 2017) traz uma abordagem interessante sobre o contexto relacionado ao local e hora do dia em que os *smartwatches* são mais utilizados. A Figura 2.1 apresenta a frequência de utilização e duração das sessões de uso de *smartwatches*. As barras azuis representam a quantidade de vezes que o *smartwatch* é utilizado em cada intervalo de hora. Já o tracejado vermelho representa o tempo de duração médio destas utilizações. Através disso, é possível identificar que o uso do dispositivo pelo turno da manhã ocorre com maior frequência, enquanto que no início da noite predominam as interações com maior tempo de duração. O estudo também relata que o tempo destas interações está fortemente relacionada à presença ou não de outras pessoas no mesmo ambiente que o usuário do *smartwatch*. Quando sozinho, as interações geralmente são de menor duração e no geral são realizadas utilizando a voz, o que não é comum quando o usuário está perto de outras pessoas.

Outro ponto significativo em relação ao contexto em que os *smartwatches* vêm sendo usados é o local onde os usuários se encontram. A Tabela 2.1, criada a partir do mesmo estudo, demonstra quais os locais onde ocorre um maior número de sessões em relação à utilização dos relógios.

A duração das interações e causa de origem para que as mesmas ocorram em *smartwatches* também foram observadas em (VISURI et al., 2017). No estudo, estatísticas relacionadas a estes dois pontos são levantadas. Para isso, ele separou as sessões de uso em quatro subtipos. Os dois primeiros são relacionados à duração das interações. São eles:

- **Peek:** definida como uma sessão de uso muito breve, tendo duração total de no

Figura 2.1: Frequência de utilização e duração de sessões no uso de *smartwatches*.



Fonte: (MCMILLAN et al., 2017)

Tabela 2.1: Resultados do estudo de (MCMILLAN et al., 2017) sobre a localização dos usuários durante a utilização de *smartwatches*.

Local	Nº de sessões	% Porcentagem de interação
Casa	410	44
Trabalho	131	14
Ao ar livre	272	29
Transporte Público	47	5
Restaurante	32	4
Outros	48	5

máximo 5 segundos;

- **Interaction:** definida como uma sessão de uso mais longa se comparada aos “Pe-eks”, com interações durando acima de 5 segundos.

E os outros dois relacionados à causa de origem das interações:

- **User-initiated:** definida como sessões que são iniciadas pelo próprio usuário, ou seja, o usuário é que por livre arbítrio tomou a decisão de interagir com o *smartwatch*;
- **Notification-initiated:** definida como sessões que seguem o recebimento de alguma notificação. Por este motivo, o uso do *smartwatch* é visto como uma consequência desta notificação.

A partir das definições citadas acima, podemos analisar alguns resultados retirados do estudo realizado. Conforme mostrado pela Tabela 2.2, é possível destacar que a maioria das interações analisadas possui uma duração inferior a 5 segundos, motivo ligado à facilidade de acesso ao relógio e também ao uso do relógio para operações rápidas como

ver as horas ou checar notificações recebidas, que acabam culminando em um maior número de interações rápidas realizadas ao longo do dia, e com isso, diminuindo a média geral de duração das interações.

Também pode-se observar que a maioria dos usos relatados são originados a partir do ímpeto do próprio usuário, tendo apenas 17,7% das interações com o *smartwatch* sendo originadas pelo recebimento de uma notificação.

Tabela 2.2: Resultados do estudo de (VISURI et al., 2017) sobre a quantidade e estilo das sessões de uso em um *smartwatch*.

Tipo de Interação	N ocorrências	N ocorrências / dia	% Porcentagem Total
Peek	517,989	103,24	64,8
Interaction	280,434	55,89	35,2
User-initiated	657,250	131	82,3
Notification-initiated	141,173	28,13	17,7

2.3.2 Categorias de Aplicações

Nesta seção, buscamos entender quais são as categorias de aplicações mais utilizadas pelo público de *smartwatches*, assim como também, quais tipos de notificações são mais recebidas e como cada tipo pode culminar em um uso diferente por parte do usuário.

Em (MCMILLAN et al., 2017), os autores separam o uso das aplicações de um *smartwatch* em cinco diferentes categorias. *Workout* engloba aplicações cujo foco são atividades físicas, *Notifications* faz referência ao recebimento de novas notificações, *NotMsgManagement* se refere ao gerenciamento de notificações antigas e mensagens, seja para leitura ou remoção das mesmas. A categoria *Other Apps*, como já diz o nome, engloba todos outros aplicativos presentes no *smartwatch*. Já a categoria *Clock* faz referência ao uso do relógio somente para visualizar as horas.

Na Tabela 2.3, mostrada a seguir, podemos ver quais as proporções de uso em cada uma das categorias acima mencionadas, assim como também sua média em relação à duração da sessão de uso.

Podemos notar que a ação mais realizada em um *smartwatch* é a visualização das horas, com 53% das interações totais. No entanto, embora seja a ação mais comum durante as sessões de uso, ela também é a com menor duração média, com apenas 1,93 segundos.

Somando-se as interações de *Notifications* com a categoria que inclui o geren-

Tabela 2.3: Resultados do estudo de (MCMILLAN et al., 2017) sobre as categorias de aplicações mais utilizadas e suas durações em um *smartwatch*.

Categoria	% Porcentagem de uso	Duração média da sessão
Clock	53	1,93
Workout	12	9,15
Notifications	19	6,69
NotMsgManagement	9	16,57
Other Apps	6	25,56

ciamento das notificações (NotMsgManagement), obtemos uma porcentagem de uso do *smartwatch* de 28%, mais da metade do total de interações se descartarmos a ação de visualização das horas, fato que afirma a importância do recebimento de notificações no aparelho.

Em (VISURI et al., 2017), os autores descrevem que as categorias de uso com maior número de sessões são *Productivity and Admin* e *Communication*. A primeira delas engloba aplicações de produtividade, negócios, ferramentas, educação, livros e finanças. Já a segunda, está relacionada a funções para a comunicação com outras pessoas através do uso do *smartwatch*. Além disso, através de um questionário com os participantes, indica que estes são os dois estilos de aplicações que o usuário julga ser mais importante.

2.3.3 Smartwatches x Smartphones

Através dos estudos de casos de uso analisados, é possível identificar alguns pontos-chaves que diferenciam a utilização de *smartwatches* e *smartphones*.

O primeiro deles é a frequência e estilo das sessões de uso realizadas em ambos. *Smartwatches* possuem uma maior ocorrência de usos durante o dia. “Visuri et al., 2017” traz números que indicam esta diferença, onde *smartwatches* são usados em média 142,1 vezes ao longo do dia, e *smartphones* somente 60,1 sessões diárias. Além disso, as sessões de uso dos relógios costumam ser mais breves. “McMillan et al., 2017” citam que uma sessão de uso de um *smartwatch* tem uma duração média de 6.9 segundos, enquanto que a de um *smartphone* possui cerca de 38 segundos. Estes dois aspectos são fortemente relacionados à maior facilidade de acesso ao relógio do que ao celular, resultando em um maior número de acessos ao primeiro. Já em relação ao tempo médio de cada acesso, o alto uso dos *smartwatches* para checar as horas diminui drasticamente o tempo médio de uso no geral, fazendo com que seja muito inferior ao tempo médio do *smartphone*.

Esta maior acessibilidade do *smartwatch* também possibilita que o mesmo possua

um atraso menor de resposta à chegada de novas notificações, quando comparado a um *smartphone*. Foi citado em (VISURI et al., 2017) que a maior parte das notificações em relógios são atendidas em menos de 10 segundos, enquanto que em (SHIRAZI; HENZE, 2015), 50% de novas notificações recebidas em *smartphones* são respondidas com um atraso de até 30 segundos.

Sendo assim, o uso de *smartwatches* acaba sendo mais recorrente ao longo do dia e com interações mais breves, consultando as horas ou realizando pequenas tarefas. Além disso, fica evidenciada a importância das notificações em seu uso, sendo uma das principais funcionalidades citadas nas pesquisas observadas.

2.4 Aplicativos Relacionados

Embora ainda não exista nenhum aplicativo especificamente sobre gestão agrícola para *smartwatches*, há vários aplicativos que têm como objetivo principal a organização e gerenciamento de tarefas genéricas. Listaremos a seguir alguns desses exemplos encontrados.

2.4.1 Trello

O Trello é uma ferramenta de gerenciamento de projetos originalmente desenvolvida pela Fog Creek Software em 2011 (Atlassian Corporation Plc, 2011). Utiliza basicamente o modelo de Kanban para organizar as tarefas a serem realizadas. Cada uma destas tarefas é representada por um cartão e pode ser movida de uma lista para outra, representando assim, o progresso da execução da tarefa em questão.

O aplicativo para *smartwatch* permite criar tarefas, escrever comentários, visualizar notificações e permite que o usuário interaja sobre uma lista que possui as tarefas mais recentes. A Figura 2.2 demonstra o aplicativo para a versão de *smartwatch*.

2.4.2 Todoist

Todoist é um aplicativo que assim como o Trello, também refere a organização pessoal ou de projetos. Através de um modelo de listas, ele permite ao usuário gerenciar atividades que necessita realizar. Essa lista de tarefas pode ser compartilhada entre times

Figura 2.2: Telas referentes ao aplicativo do Trello para Apple Watch



Fonte: (Trello News, 2015)

e sua atualização ocorre em tempo real.

O aplicativo para *smartwatch* permite que o usuário crie novas tarefas, visualize a lista de tarefas em aberto, marque tarefas como concluídas e visualize notificações relacionadas a mudanças ocorridas. A Figura 2.3 demonstra o aplicativo para a versão de *smartwatch*.

Figura 2.3: Telas referentes ao aplicativo Todoist para Apple Watch



Fonte: (The Verge, 2015)

3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O sistema Aegro é um software de gestão agrícola cujo foco é auxiliar e facilitar na tarefa de gerenciamento de propriedades rurais. A ferramenta tem como principal objetivo possibilitar ao produtor rural uma visualização mais eficiente e intuitiva sobre os detalhes das suas propriedades. Através de um sistema completo que realiza o gerenciamento operacional, de estoque e de custos, o usuário consegue entender onde e como está gastando recursos desnecessários e melhorar sua produtividade.

O sistema completo é compreendido atualmente por duas versões distintas, uma versão Web que pode ser acessada através de qualquer navegador, e outra para dispositivos móveis, disponível tanto para o sistema operacional Android, como para iOS. Nas subseções que seguem, será detalhada cada uma destas duas versões do sistema.

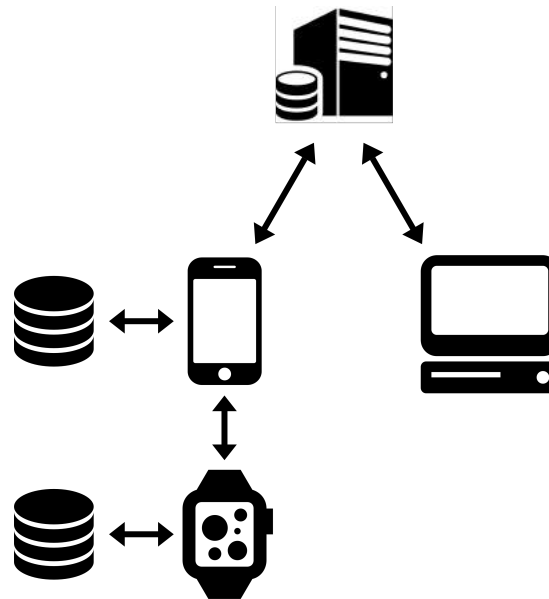
A Figura 3.1 representa como o sistema está estruturado e como as diferentes partes se comunicam entre si. O elemento mais acima da figura representa o servidor que gerencia e consulta um banco de dados que utiliza tecnologia MongoDB. Ambas aplicações, Web e Mobile, conversam com o servidor através de chamadas REST, e com isso, os dados contidos no banco de dados remoto é lido ou atualizado.

A aplicação Web consome somente os dados contidos nesse banco de dados remoto. Já as versões para aplicativos móveis, devido à necessidade de operar sem acesso à internet, possuem um banco de dados local. Na figura, podemos ver que o *smartphone* possui uma relação com seu banco local e também com o servidor, sempre mantendo a consistência de dados entre os dois bancos diferentes. É possível também identificar a figura do relógio, representando a aplicação que será desenvolvida neste trabalho. Podemos notar que ela também possui um banco de dados local, visto que também deverá operar em modo *offline* e até mesmo sem a presença do celular.

Sempre que ocorre uma modificação no banco de dados remoto, as aplicações clientes ligadas ao dado modificado receberão um alerta sobre esta mudança. Em seguida, a aplicação realizará uma chamada ao servidor requisitando os novos dados atualizados, que então serão salvos no banco de dados local do cliente. Após este processo, se o usuário possuir a aplicação para *smartwatch* também, estes dados serão transmitidos do *smartphone* para o relógio e em seguida salvos no seu respectivo banco de dados local.

O fluxo também pode ocorrer de maneira inversa, ou seja, quando o usuário da aplicação móvel realizar alguma modificação, ela primeiramente será escrita no banco local do aplicativo, seja ele para *smartphone* ou para *smartwatch*. Em seguida, esta mo-

Figura 3.1: Modelo Cliente-Servidor e comunicações envolvendo dispositivos e seus respectivos Bancos de Dados



Fonte: Autor

dificação será enviada ao servidor também por uma chamada REST e, então, o dado será persistido no banco de dados remoto. Vale a pena notar que para uma alteração realizada no *smartwatch*, a aplicação irá enviar este novo dado primeiramente para a aplicação de *smartphone*, que armazenará também em seu banco local antes de realizar a sincronização com o servidor.

3.1 AEGRO Mobile

O sistema Aegro para dispositivos móveis, se comparado ao sistema Web, apresenta um conjunto de funcionalidades reduzido. Isso ocorre porque suas finalidades são diferentes. O foco do aplicativo móvel consiste basicamente na entrada de dados para o sistema, enquanto que a visualização de dados e estatísticas de produção, estoque e custos ocorre na plataforma Web. Um dos motivos dessa divisão é a natureza dos dispositivos em questão. *Smartphones* possuem uma tela reduzida, onde seria difícil uma boa visualização de um conjunto de dados muito grande. No entanto, são ideais para saídas a campo, coletando dados das operações e registrando as atividades que estão sendo feitas em tempo real.

A seguir, são listadas algumas das principais funcionalidades do aplicativo móvel,

detalhando brevemente seus contextos dentro do sistema como um todo:

- **Controle de Fazendas:** as entidades denominadas fazendas fazem relação às propriedades cadastradas pelo produtor. É a partir delas que o restante das atividades serão criadas e relacionadas;
- **Controle de Áreas:** uma das tarefas iniciais que o usuário deve fazer no sistema é o registro das áreas de sua fazenda. Para isso, ele deverá indicar o tamanho da área, seu contorno e seu respectivo nome. Através dessas áreas é que será possível atingir um nível de detalhamento maior das estatísticas lançadas pelo sistema, as quais usarão o tamanho das áreas para calcular os níveis de produtividade;
- **Atividades:** atividades são as principais entidades em relação ao gerenciamento operacional de uma fazenda, podendo ser de sete tipos diferentes (Preparo do Solo, Semeadura, Fertilização, Aplicação, Colheita, Monitoramento e Outro). O cadastro das atividades serve tanto para planejar os passos necessários de uma safra como para acompanhar as realizações feitas pelos funcionários da fazenda. Nelas são estipuladas quais os insumos, máquinas e estoques devem ser utilizados;
- **Observações:** observações são ações pontuais reportadas pelos usuários do sistema, indicando alguma informação relevante como: informar o estágio fenológico de uma planta ou relatar o aparecimento de uma determinada praga;
- **Planejamento de Safras:** o planejamento de uma safra busca dar uma maior organização às atividades da fazenda. Em uma safra, é possível determinar qual a cultura que será cultivada, assim como datas para início e término e quais as áreas correspondentes ao seu cultivo;
- **Controle de Máquinas:** o aplicativo também permite que haja um controle sobre as máquinas usadas na propriedade rural, permitindo que o usuário cadastre as manutenções e abastecimentos realizados sobre cada uma das máquinas, atrelando seu custo a uma determinada safra.

3.2 AEGRO Web

A versão Web do sistema Aegro, além de possuir todas as funcionalidades apresentadas até então no aplicativo móvel, conta também com outras adicionais que são exclusivas da ferramenta. O uso do seu serviço requer o pagamento de uma mensalidade e sua utilização é focada na análise dos dados da sua propriedade. Estes dados são visu-

alizados pelos usuários através de gráficos e relatórios, os quais permitem a identificação de problemas relacionados ao gerenciamento, estoque, operação ou custos da fazenda.

Na lista a seguir, são apresentadas algumas das funcionalidades exclusivas mencionadas anteriormente:

- **Gestão de Orçamentos e Custos:** permite aos usuários, o monitoramento dos custos ao longo de uma determinada safra, sendo realizado através do registro dos custos fixos e variáveis, os quais serão analisados pelo sistema para depois fornecer uma projeção dos gastos totais;
- **Relatórios:** o sistema possui a funcionalidade de gerar relatórios customizáveis para todas as informações disponíveis de uma propriedade, como por exemplo: orçamentos, atividades realizadas por área, plantio, colheita, variedade, insumos usados ou outros;
- **Gestão da Equipe:** controle e definição do perfil dos colaboradores da propriedade. É possível gerenciar a equipe através de um controle sobre as informações compartilhadas e o nível de acesso de cada um dos membros. Isso é feito através da associação de diferentes funções a cada um, como de agrônomo, gerente, técnico ou financeiro;
- **Estoque:** controle sobre o estoque, permitindo a visualização em tempo real da quantidade e local de cada um dos itens armazenados. Também é possível visualizar os históricos dos itens e as movimentações entre estoques diferentes.

4 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

Este capítulo busca detalhar o processo que culminou no desenvolvimento do aplicativo da Aegro para *smartwatches*, relatando as decisões que foram tomadas, quais as tecnologias utilizadas e as razões para serem implantadas as funcionalidades escolhidas.

4.1 Decisões de projeto

As decisões de projeto ao longo do desenvolvimento deste trabalho foram baseadas nos estudos de casos de uso relatados no Capítulo 2 e também pela avaliação das necessidades dos usuários do sistema. A análise dos artigos citados serviu para que fosse possível adquirir um grau de conhecimento importante no que diz respeito à maneira de utilização e interação dos usuários com os *smartwatches*. Além disso, foi possível entender os pontos fortes, fracos e quais as principais funções que este *wearable* pode oferecer no dia a dia das pessoas.

4.1.1 Levantamento de Requisitos

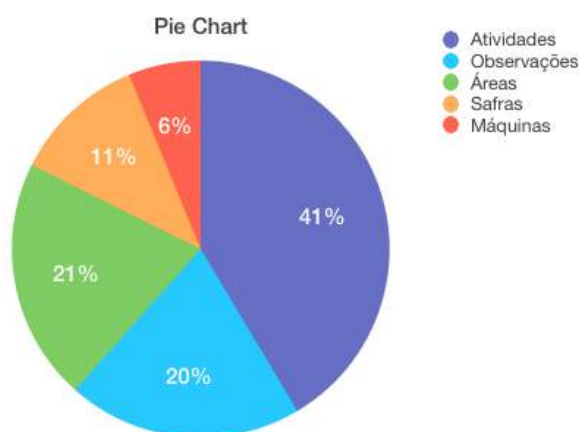
A fim de um melhor entendimento do uso do sistema existente, foi elaborado um levantamento sobre quais as ações mais frequentemente realizadas pelos usuários do aplicativo Aegro para *smartphones*. Para que isso fosse possível, implementamos através da ferramenta Fabric Answers (Crashlytics, 2016), administrada pela Google, a captura das ações realizadas por todos os aproximadamente 1500 usuários do sistema durante 4 meses.

Esta ferramenta, que nada mais é do que um mecanismo para realização de análises estatísticas nas interações de dispositivos móveis, possibilitou o recolhimento e contagem do número de eventos do usuário em tempo real. A partir do registro desses eventos ocorridos no aplicativo móvel, foi possível realizar um levantamento de quais as ações mais recorrentes dos usuários, assim como quais os dias da semana mais propícios para o uso do sistema e quais os dados fornecidos por eles quando realizado um cadastro de nova atividade ou observação no aplicativo.

A Figura 4.1 traz o levantamento realizado sobre quais os tipos das ações realizadas pelo usuário na plataforma móvel. Os dados foram coletados do dia 24 de Março de

Figura 4.1: Resultado da pesquisa sobre quais os eventos mais realizados no aplicativo Aegro para dispositivos móveis.

TIPO DA AÇÃO	NÚMERO DE OCORRÊNCIAS
Atividades	3.049
Observações	1.482
Áreas	1.529
Safras	842
Máquinas	456



Fonte: Autor

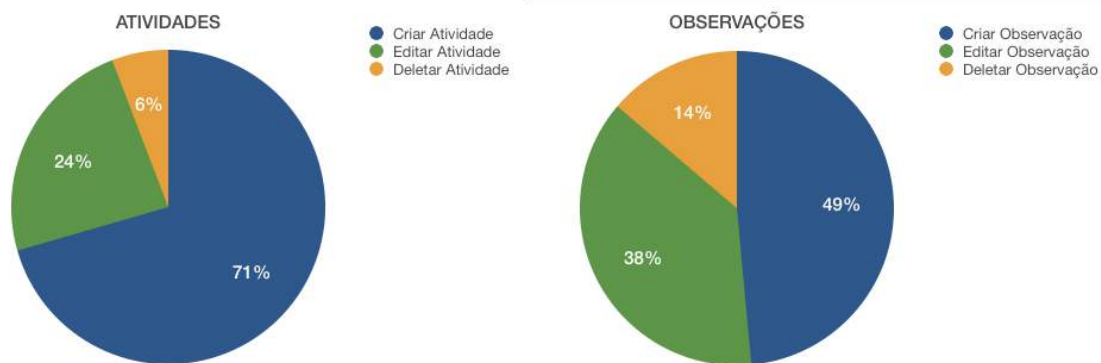
2017 ao dia 25 de Julho de 2017 e estão divididos em cinco categorias. Percebemos pelos resultados ilustrados que ações vinculadas aos conjuntos de Atividades, Observações e Áreas foram as mais recorrentes dentro da amostragem, sendo estes três grupos os detentores de mais de 80% das ações totais de interação dos usuários para com o aplicativo.

Na figura 4.2, buscamos identificar quais foram as finalidades das ações dentro dos conjuntos de Atividades e Observações citadas anteriormente.

É possível identificar que a ação de criação de novo conteúdo predomina em ambos os conjuntos de Atividades e Observações. Esta estatística serve como base para a escolha das funcionalidades iniciais que serão implementadas na aplicação para *smartwatch* (Criação de novas Observações e Atividades). As duas categorias, além de serem as mais utilizadas pelos usuários, possuem um processo relativamente simples para sua criação e que não ultrapassa nenhum limite físico ou interativo do *smartwatch*.

Embora os resultados da Figura 4.1 demonstrem que o conjunto de Áreas da fazenda possua uma grande parcela no número total de ações do usuário, interações relacionadas a este grupo foram descartadas do projeto. Tanto a criação, como a edição das áreas necessitam que o usuário interaja com um mapa a fim de desenhar as áreas em questão.

Figura 4.2: Ações mais executadas sobre eventos relacionados a Atividades e Observações.



Fonte: Autor

Seria quase impossível uma interação confortável e muito precisa visto que *smartwatches* possuem uma tela de tamanho muito reduzido.

4.1.2 Interações Leves

Como citado no Capítulo 2, as interações ocorridas nos *smartwatches* tendem a ser de duração mais breve e com intervalos periódicos mais curtos se comparadas a interações que ocorrem nos *smartphones*. Em consequência disso, buscamos elaborar as funcionalidades do aplicativo de maneira que nenhuma delas fosse muito complexa ou que exigisse uma grande quantidade de tempo do usuário para que fosse concluída. Além disso, houve um esforço maior para que a construção da interface fosse o mais intuitiva possível ao usuário, evitando a necessidade de qualquer explicação ou tutorial prévio para que uma determinada função fosse realizada.

Neste sentido, as duas principais funcionalidades desenvolvidas no aplicativo para *smartwatch* (cadastramento de novas Observações e de novas Atividades) foram estruturadas de forma simples, necessitando o menor número de interações possível, buscando deduzir algumas informações como data de realização e localização. Para isto, foi utilizado o GPS do *smartwatch*, que através da localização do usuário, poderá indicar em qual área da fazenda ele se encontra, e com isso, automaticamente preencher o campo da área selecionada para a atividade realizada ou observação. Esta dedução da área selecionada foi baseada em uma das perguntas do questionário enviado aos usuários reais do sistema

Aegro para dispositivos móveis, onde 81% deles indicaram que cadastram atividades e observações enquanto estão localizados dentro das áreas desejadas para aquele evento.

Outra ferramenta utilizada que visa a interação mais leve e rápida foi a utilização de comandos por voz. Sua utilização se deu no objetivo de permitir a entrada de texto na aplicação e se mostrou necessária devido às limitações de espaço na tela dos *smartwatches*, onde a digitação se apresenta de maneira muito inconveniente e impraticável nos modelos de relógios atuais.

4.1.3 Notificações

Através do estudo sobre notificações realizados no Capítulo 2, foi possível identificar que o seu uso é imensamente importante não somente para aplicativos de *smartwatches*, mas para qualquer aplicação de dispositivos móveis em geral. Sua aplicação permite que usuários se mantenham mais conectados e responsivos a um devido sistema, aumentando com isso o seu nível de engajamento no uso da aplicação.

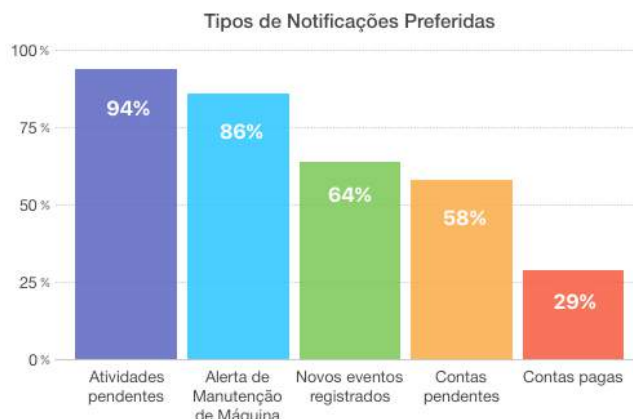
Através de um questionário elaborado e realizado durante a etapa de planejamento deste trabalho, foi possível recolher respostas dos usuários do sistema Aegro sobre o uso de notificações. Em torno de 85% dos entrevistados relataram que gostariam que o sistema oferecesse um serviço de notificações. Destes, foi indagado sobre quais seriam os estilos de notificações que mais lhes agradam ou que julgavam ser as mais importantes para o sistema. No gráfico da Figura 4.3 são apresentadas as respostas desta pergunta, dentre as quais o usuário poderia escolher uma ou mais das alternativas apresentadas.

Devido aos resultados da pesquisa, um sistema de lançamento de notificações foi elaborado e desenvolvido, tendo como principal finalidade informar ao usuário através de uma maneira fácil e ágil os detalhes da sua propriedade. Os detalhes serão apresentados na Seção 4.3, a qual apresentará um resumo sobre o seu funcionamento.

4.2 Resumo do funcionamento

O aplicativo construído foi desenvolvido para que, ao iniciar, primeiramente verifique se o usuário utilizador está devidamente logado em sua conta no aplicativo iOS. Caso isto não seja verdade, ele não conseguirá continuar a sessão de uso e uma mensagem em tela cheia será disparada no relógio, bloqueando qualquer tipo de ação e indicando as

Figura 4.3: Resultado da pesquisa feita sobre o tipo de notificação mais desejada pelos usuários.



Fonte: Autor

medidas necessárias para que o uso do aplicativo possa continuar normalmente.

A Figura 4.4 demonstra a tela inicial do aplicativo. Nela é possível visualizar algumas informações importantes para a mecânica de utilização. Na parte superior da tela são exibidas a fazenda e a safra escolhidas. A seleção destas duas entidades ocorre no aplicativo para *smartphone* e é sempre replicada para a aplicação de *smartwatch*. Esta seleção de safra e fazenda serve para estabelecer o usuário em um contexto de uso. Portanto, todas suas ações, atividades e áreas visualizadas estarão associadas a estas duas escolhas.

Na parte inferior da tela, é apresentada uma lista contendo atividades planejadas para a safra selecionada. Esta lista é ordenada para que as atividades com data de fim do planejamento mais próxima de acabar fiquem no topo, e com isso, auxiliem os usuários sobre quais as próximas atividades indicadas a serem realizadas. Em cada célula da lista, é apresentada a data limite do planejamento da atividade, as áreas em que deve ser realizada, seu tipo e o tamanho da área total planejada. Além disso, através da cor da barra que fica localizada à esquerda dessas informações, podemos ter uma ideia do seu status, sendo representada pela cor vermelha quando está atrasada e em verde quando se encontra dentro do prazo referente ao planejamento inicial.

Ao clicar em uma destas atividades dispostas na lista, o usuário é redirecionado para uma nova tela que contém os detalhes dessa atividade, como é mostrado na Figura 4.5. Nesta tela, o usuário pode ver os detalhes do seu planejamento, além da lista de insumos e quantidades recomendadas para as realizações. Ainda na mesma tela, é possível através de uma interação de *force touch*, a qual irá disparar na tela um menu escondido ilustrado na Figura 4.6, cadastrar uma nova realização referente a esta atividade.

Figura 4.4: Tela inicial do aplicativo contendo lista das próximas atividades e informação da safra e fazenda atual



Fonte: Autor

Figura 4.5: Tela de detalhes de uma Atividade



Fonte: Autor

Figura 4.6: Menu escondido disparado na tela de detalhes da atividade por uma ação de *force touch*



Fonte: Autor

Figura 4.7: Tela de detalhes de uma realização.



Fonte: Autor

Esta ação serve para contabilizar o registro da atividade que havia sido planejada. Para isso, o usuário deve estabelecer os detalhes da mesma, como insumos utilizados, suas quantidades e possíveis observações que deseja registrar, como mostra a Figura 4.7. Nesta tela, além dos detalhes da atividade, é possível identificar dois botões, o primeiro deles remete a qual o insumo utilizado e a sua quantidade. Já o segundo detalha as possíveis observações que julgamos necessárias e importantes para relatar sobre a atividade.

Ao clicar no botão de observações, será exibido um captador de voz, que irá transformar todas as palavras ditas em texto e depois inserir no campo de observações da realização que está sendo criada. Já o fluxo para inserir os insumos utilizados e sua quantidade é demonstrado pela Figura 4.8. Na tela à esquerda, o usuário deverá selecionar

Figura 4.8: Fluxo para seleção do insumo utilizado e seu montante na realização de uma atividade.



Fonte: Autor

entre os elementos, qual aquele que será utilizado na realização. Já na tela à direita, através de dois selecionadores, deverá ajustar o montante do insumo utilizado, com um nível de precisão de duas casas decimais após a vírgula.

O cadastro de novas Observações também é permitido no aplicativo. Através desta funcionalidade é que os usuários podem relatar anormalidades presenciadas em alguma das áreas da propriedade, ou registrar notas de acompanhamento de alguma planta em específico. Seu fluxo de criação pode ser observado na Figura 4.9. Para sua execução, o usuário, quando na tela principal do aplicativo, deverá usar uma interação de *force touch*. Esta ação irá disparar o menu que está representado na primeira tela deste fluxo. Após clicar em Observação e escolher o seu tipo e a área desejada, representadas pela segunda e terceira tela respectivamente, o usuário será redirecionado então para a tela de detalhes da Observação. Esta tela de detalhes possui campos diferentes de entrada de dados para cada um dos três tipos de Observações, sendo cada uma destas três telas demonstradas na Figura 4.10. No caso de uma Incidência de Peste, deverá ser mencionada a peste encontrada. Já para um Estande de Plantas, é necessário indicar qual o estágio fenológico da planta sendo observada e o número de plantas por metro quadrado.

Outra funcionalidade possível do aplicativo é a criação de atividades que não foram previamente planejadas. Esta ação também se dá através do menu mostrado na primeira tela da Figura 4.9. Seu fluxo de criação basicamente segue o mesmo modelo para o cadastro de uma nova Observação, escolhendo o tipo e a área de atuação. Além disso, a tela de detalhes para a criação de uma atividade planejada é a mesma que a tela que detalha uma realização, mostrada anteriormente na Figura 4.7, uma vez que os campos necessários para as duas entidades são idênticos. O fluxo de criação da atividade não

Figura 4.9: Fluxo para criação de uma nova Observação, escolhendo o seu tipo e área de ocorrência



Fonte: Autor

Figura 4.10: Tela de criação de uma Observação, exemplificando os três tipos diferentes que podem existir



Fonte: Autor

Figura 4.11: Fluxo para criação de uma nova Atividade não Planejada, escolhendo o seu tipo e área de ocorrência



Fonte: Autor

planejada pode ser visualizado na Figura 4.11.

Todas realizações, atividades e observações criadas são sincronizadas com o aplicativo iOS pareado. Esse, por sua vez, irá salvar em seu banco local para posteriormente sincronizar com o servidor do sistema. Vale destacar também que a seleção da área somente será necessária caso o usuário não se encontre dentro de nenhuma área da fazenda. Caso contrário, a área em que se encontra será automaticamente selecionada.

4.3 Sistema de Notificações

Foi elaborado um sistema de disparo de notificações que visa auxiliar o usuário em seu dia a dia, servindo como lembrete para o uso do aplicativo. As notificações foram desenvolvidas baseando-se na ideia do contexto de utilização, mencionada em (CECCHINATO; COX; BIRD, 2015). Nesse sentido, foram desenvolvidos dois tipos de notificações, a primeira delas é construída baseando-se totalmente sobre as atividades planejadas do usuário. Já a segunda é criada a partir do resumo de realizações concluídas pelo usuário. Cada uma das duas possui características diferentes e serão explicadas a seguir:

- **Notificação de Planejamento:** este tipo de notificação busca lembrar o usuário sobre as atividades pendentes que devem ser realizadas durante o dia. Por este motivo, ela tem seu disparo efetuado no início da manhã de cada dia, e indica a quantidade de atividades que devem ser realizadas para cada uma das safras em execução;
- **Notificação de Realizações:** este outro tipo de notificação busca dar um resumo sobre a execução operacional do dia para o usuário. Por este motivo, ela tem seu disparo efetuado ao fim de cada dia, e traz consigo informação sobre o total de

Figura 4.12: Notificações de atividades planejadas para o dia e de realizações ocorridas.



Fonte: Autor

atividades que foram realizadas nas últimas 24 horas.

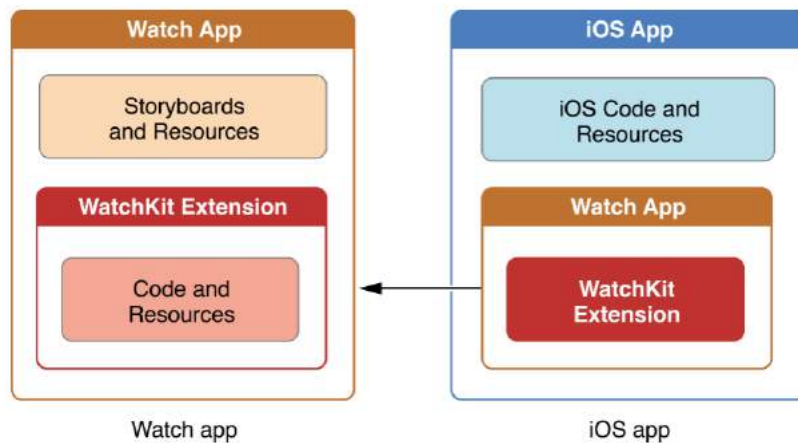
A Figura 4.12 traz exemplos dos dois tipos de notificações mencionados.

4.4 Detalhes de implementação

O projeto desenvolvido neste trabalho visou a construção de um aplicativo da Aegro para dispositivos *smartwatches* e teve como base o aplicativo já existente do sistema Aegro para a plataforma iOS. Para sua construção, foi utilizada a IDE Xcode, que é que um ambiente de desenvolvimento desenvolvido pela própria Apple. Através dele, foi criada uma nova extensão dentro do atual projeto do aplicativo iOS, que ao ser adicionada, automaticamente inclui também dois novos executáveis ao projeto -Watch App e WatchKit Extension-. Além disso, ocorre a atualização nas dependências de compilação do projeto.

Após estas mudanças no esqueleto do projeto, ao compilar o aplicativo iOS, será construído a partir destes dois novos executáveis do Watch App, um novo pacote que engloba todos os códigos e recursos necessários para o correto funcionamento do aplicativo iOS. Além disso, ele também irá possuir os executáveis necessários para a execução do aplicativo para *smartwatches*. A figura 4.13 demonstra a estrutura resultante deste processo. O aplicativo iOS irá conter o pacote do Watch App. Isso faz com que, quando o usuário instale o aplicativo em seu *smartphone* operando iOS, o sistema realize a instalação do Watch App em seu Apple Watch caso o dispositivo esteja ao alcance e pareado com o *smartphone*.

Figura 4.13: Estrutura dos executáveis das aplicações iOS e watchOS.



Fonte: (Apple Inc., 2016)

A aplicação foi desenvolvida para a plataforma watchOS 3.0 ou versões superiores. Para tal, foi utilizada a linguagem de programação Swift versão 3.0. A seguir, serão detalhadas algumas das principais ferramentas e tecnologias utilizadas para a construção do aplicativo:

- **watchOS:** sistema operacional que opera nos relógios inteligentes da Apple. Foi desenvolvido pela própria empresa com sua primeira versão sendo lançada em Abril de 2015. Atualmente está na sua versão de número 4, a qual foi lançada no dia 19 de Setembro de 2017. O sistema possui características semelhantes ao já existente sistema operacional iOS, que opera os *smartphones* da Apple, e inclui vários recursos análogos;
- **Apple Watch:** este wearable, que é desenvolvido pela Apple como já diz no nome, é o representante da marca na categoria de relógios inteligentes. Foi lançado no mercado juntamente com a primeira versão do watchOS. Seu último modelo é chamado de Apple Watch Series 3, e foi lançado ao público no fim do ano de 2017. O dispositivo ganhou valor de mercado introduzindo funcionalidades interessantes no que diz respeito ao acompanhamento da saúde e atividades físicas realizadas pelo usuário ao longo do dia. Além disso, ele possui integração com o *smartphone*, sendo compatível com o iPhone 5 ou superiores que executam iOS com versão mínima 8.2, podendo com isso, realizar algumas funcionalidades do *smartphone*, como chamadas telefônicas ou envio de mensagens, além de possuir aplicativos desenvolvidos especialmente para si;
- **WatchKit:** framework responsável pela criação e manipulação das interfaces de

um aplicativo watchOS. Através dele é que elementos visuais como botões, tabelas e controles deslizantes são configurados e respondem às interações realizadas pelo usuário;

- **WatchConnectivity:** framework responsável por implementar um canal de comunicação de duas vias entre aplicações companheiras iOS e watchOS. Através dele é possível compartilhar dados entre os dois dispositivos através de envio e recebimento de mensagens, que serão enviadas ao outro dispositivo caso este esteja ao alcance.

Esta comunicação é realizada pelo próprio sistema operacional, uma vez que a aplicação requisitar um envio de mensagem. Muitas das vezes a transferência ocorre em segundo plano enquanto o aplicativo receptor está em estado inativo, sendo notificado ao despertar de que um novo dado foi recebido.

O uso desta tecnologia foi imprescindível para a construção da aplicação, uma vez que devido a não conectividade do Apple Watch diretamente com a internet, todos os elementos necessários para o correto funcionamento do aplicativo para *smartwatch* são repassados através de mensagens em formato JSON para aplicação watchOS, após serem recebidos pela aplicação operando no *smartphone*. Além disso, quando o sistema de *smartphone* recebe um alerta sobre dados novos atualizados, os mesmos são passados ao Apple Watch, mantendo assim, a consistência do sistema como um todo. A troca de mensagens ocorre em duas vias e, portanto, quando ocorre a criação de alguma Atividade ou Observação por parte do relógio, é enviado o objeto recém criado ao *smartphone* também em formato JSON, que por sua vez o recebe e realiza as operações para persistência e sincronização do mesmo;

- **UNNotificationCenter:** objeto principal no agendamento de notificações e gerenciamento do comportamento no recebimento das mesmas por um aplicativo. Usada neste projeto para a criação de notificações de Planejamento e Realização, que serão abordados posteriormente, seu agendamento ocorre de maneira que pode-se escolher um dia ou hora específica para o seu disparo;
- **Force-Touch:** tecnologia que permite que telas sensíveis a toque identifiquem diferentes níveis de força aplicada sobre a sua superfície. Esse tipo de interação foi utilizado para abrir menus escondidos dentro do aplicativo para *smartwatch*.

5 EXPERIMENTOS

Os testes foram realizados com um total de 13 participantes, dentre os quais 8 são homens e 5 mulheres. A faixa de idade dos participantes variou entre 19 e 53 anos. Suas ocupações também foram bem variadas, como por exemplo agrônomos, desenvolvedores, designers, estudantes, entre outros.

Todos os usuários testados informaram que são íntimos da tecnologia e utilizam seus *smartphones* diariamente. No entanto, nenhum deles havia tido alguma experiência prévia com o uso de *smartwatches*, fator este que acabou indo de encontro ao objetivo inicial de aplicar o teste prioritariamente em usuários reais do dispositivo. Além disso, a intenção inicial de variar o nível de conhecimento da aplicação Aegro para *smartphones* entre os participantes foi alcançada, onde em uma escala entre 1-nunca utilizei, 5-muito experiente, todas os níveis obtiveram no mínimo 1 participante que se encaixou neste perfil.

5.1 Tarefas Propostas

O experimento foi composto de 3 tarefas distintas, que deveriam ser executadas em ordem. São elas:

1. Criação de uma nova **Observação** com os respectivos campos:

- Tipo: Incidência de Praga
- Área: Área 02
- Praga: Erva Daninha
- Estádio Fenológico: W39
- Observações: A praga está muito avançada
- Data: Data do dia
- Localização: Localização qualquer

2. Criação de uma nova **Atividade sem Planejamento** com os respectivos campos:

- Tipo: Semeadura
- Área: Área 05
- Insumo: Trigo
- Quantidade: 50,25 Kg

- Datas de início e fim: Data do dia
 - Observações: Semeadura normal
3. Criação de uma nova **Realização** a partir de uma atividade existente com os seguintes detalhes:
- Área realizada: Qualquer
 - Modificar quantidade do insumo já selecionado para o valor de 50 Kg.
 - Adicionar um novo insumo qualquer com quantidade de 10 Kg.
 - Observações: Tudo OK

5.2 Hipóteses

As principais hipóteses a serem confirmadas ou refutadas nos experimentos são:

- **H1:** “o aplicativo para *smartwatch* demonstrará um nível de facilidade de uso maior que o aplicativo para *smartphone*”. Uma vez que a aplicação para smartwatches apresenta um escopo reduzido de funcionalidades
- **H2:** o aplicativo para *smartwatch* demonstrará um nível de produtividade maior que o aplicativo para *smartphone*.
- **H3:** o recebimento de notificações será útil para o dia a dia dos usuários.

A hipótese “H1” está baseada no fato de que a aplicação para *smartwatches* contém um conjunto de funcionalidades reduzido, facilitando com isso a sua utilização. Já a hipótese “H2” está fundamentada no fato de que a aplicação para *smartwatches* busca abstrair alguns passos que são necessários na aplicação para *smartphones*, além do fato que o relógio é um dispositivo com grau de acessibilidade maior que o celular. Por fim, a hipótese “H3” foi elaborada a partir dos estudos mencionados na Seção 2, que relataram a importância no uso de notificações em aplicações para relógios inteligentes e do apreço dos usuários para com esta funcionalidade.

5.3 Variáveis

Na realização dos experimentos deste trabalho, foram consideradas as seguintes variáveis independentes: aplicativo para *smartwatch* e aplicativo para *smartphone*. Já

as variáveis dependentes analisadas foram: tempo necessário para realização das tarefas, número de erros cometidos e número de passos necessários para cada tarefa.

5.4 Métricas

O estudo realizado neste trabalho busca principalmente uma análise comparativa da **Produtividade** e da **Facilidade de uso** do aplicativo construído para *smartwatches*. Para isso, foi realizado um experimento comparativo entre o aplicativo construído para *smartwatch* com o já existente aplicativo similar para *smartphones*.

Em relação ao fator Produtividade, foram analisadas medidas que indicam se o usuário conseguiu fazer o que precisa e de forma rápida e eficaz. Por este motivo, foram coletados dados que indicam o tempo decorrido desde o início da tarefa e o número de passos que foram necessários até a sua respectiva conclusão.

Já ao que diz respeito à Facilidade de Uso do aplicativo, foi priorizado o grau de intuição do sistema, assim como o nível de dificuldade encontrada. Alguns dos dados coletados para este fator foram o número de erros cometidos durante a realização das tarefas propostas e o quanto o sistema se mostrou intuitivo para navegar e o cumprimento das tarefas do experimento.

O questionário aplicado após o encerramento do experimento levanta as principais questões sobre a Facilidade de Uso. Para estas, foi utilizada a escala Likert de 5 pontos, onde 1 corresponde a total discordância, 3 a neutro e 5 total concordância com o ponto proposto (LIKERT, 1932). Além disso, o mesmo indaga em uma análise comparativa entre a execução das tarefas nos dois aplicativos diferentes sobre qual o mais rápido e o mais intuitivo de usar.

5.5 Protocolo

O experimento se dividiu em duas partes distintas. Em uma delas, o usuário deveria executar as tarefas mencionadas anteriormente utilizando o aplicativo Aegro para *smartphone*. Já na outra parte, deveria executar as mesmas tarefas utilizando o aplicativo para *smartwatch*. Para isso, foram utilizados um iPhone 6 com versão iOS 11.1.1 e um Apple Watch Series 2 com versão watchOS 3.2.3.

Antes do experimento iniciar, uma breve explicação sobre o projeto e sua finali-

dade era apresentada ao usuário a fim do mesmo se inteirar do contexto. Após isso, o usuário deveria preencher um pequeno pré-questionário que visava entender um pouco mais sobre suas características pessoais (ver em Anexo A), assim como sua familiaridade com as ferramentas que seriam utilizadas posteriormente.

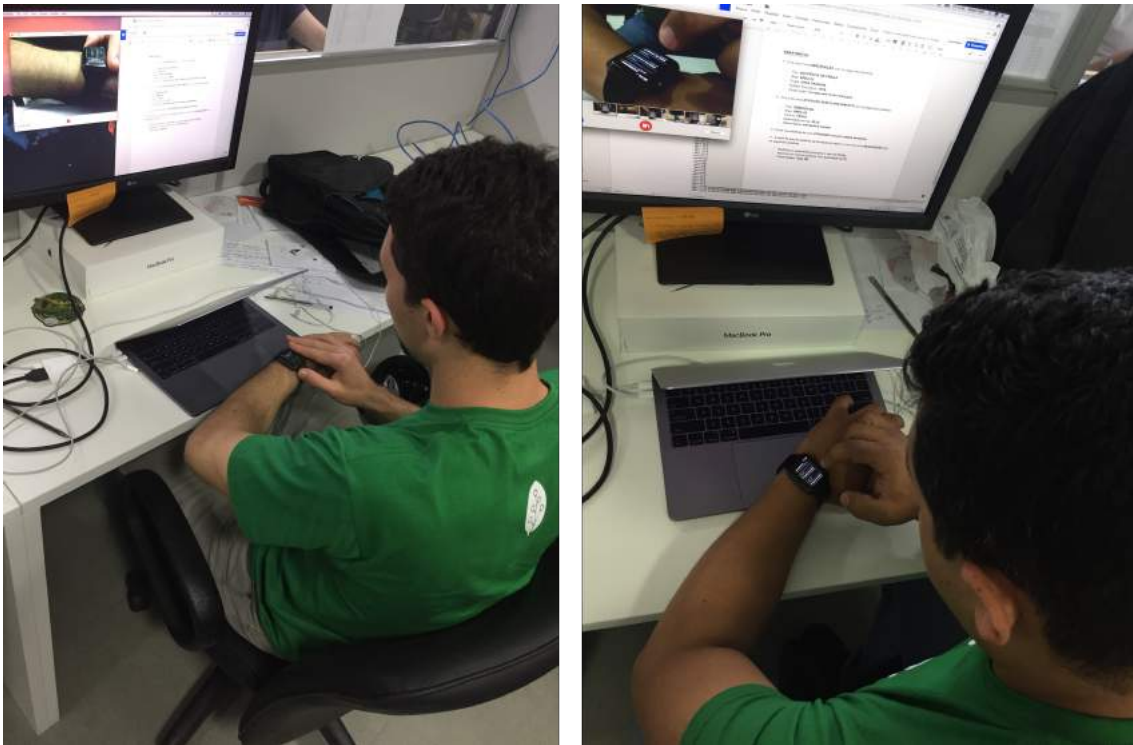
Após isso, o experimento em si se iniciava. O usuário iria usar um dos dispositivos e executar todos as quatro tarefas. Ao final, iria usar o segundo dispositivo para executar novamente as mesmas tarefas propostas. A fim de não interferir nos dados coletados, a ordem de uso dos dispositivos era invertida para cada novo usuário, com isso, metade dos usuários usou primeiramente o *smartphone* para realizar as tarefas e a outra metade utilizou primeiramente o relógio para tal. Durante a execução das tarefas, o usuário se posicionava na frente de um notebook, que ficava ligado à uma segunda tela. Enquanto o notebook ficava com sua Webcam posicionada em direção às mãos do usuário para que fosse possível a gravação do teste, a segunda tela continha as tarefas escritas para que o usuário seguisse suas instruções, permitindo com isso, que todos usuários recebessem as tarefas de maneira semelhante. Já a gravação dos experimentos foi necessária para que uma posterior análise das sessões fosse realizada e então realizada a coleta dos dados quantitativos de cada um dos voluntários.

Vale ressaltar que antes do teste com o *smartwatch* iniciar, era dado um tempo para o usuário se ambientar com o dispositivo, visto que para a grande maioria dos usuários testados, aquela foi a sua primeira interação com um relógio inteligente. Para isso, o usuário podia interagir livremente com o *smartwatch*, podendo utilizar aplicativos quaisquer e testar suas funções.

Posteriormente às duas etapas do experimento, um pós-questionário era enviado ao email do usuário (ver em Anexo B), que então o preencheria de acordo com suas opiniões. Este questionário era preenchido no próprio computador pessoal do usuário em qualquer momento que este se sentisse a vontade, permitindo assim que o usuário se sentisse mais livre de opinar e apontar defeitos e melhoria para o sistema.

Na Figura 5.1 pode ser visto dois voluntários participando do experimento, ambos testando o aplicativo no Apple Watch. O tempo de realização dos experimentos foi em torno de 15 minutos por usuário.

Figura 5.1: Voluntários durante a realização do experimento com o *smartwatch*



Fonte: Autor

6 RESULTADOS

Este capítulo busca detalhar a avaliação realizada diante dos experimentos realizados. Primeiramente irá apresentar a avaliação objetiva, que foca na apresentação dos dados quantitativos coletados. Após, será abordada a avaliação subjetiva, que reúne as opiniões coletadas pelos usuários do sistema e voluntários do experimento. Por último, será discutido os resultados obtidos do processo como um todo.

6.1 Avaliação Objetiva

A avaliação objetiva foi realizada a partir dos dados obtidos através das respostas ao pós-questionário respondido por todos os voluntários, além dos dados coletados através das gravações realizadas durante os experimentos.

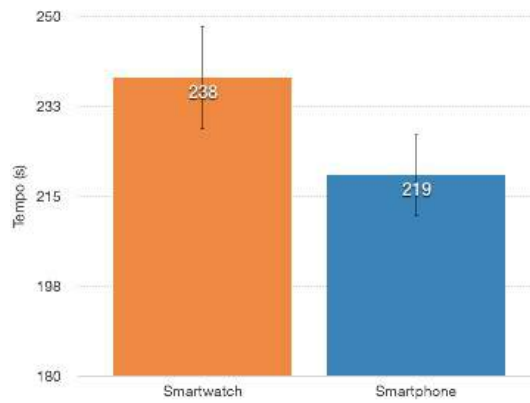
Para verificar a existência de diferença de produtividade entre os dois aplicativos, foram avaliadas as variáveis tempo necessário e o número de passos para realização das tarefas propostas, sendo que para estes dois conjuntos de dados foi aplicada ANOVA One-Way para verificar se há variância significativa entre os dois grupos de aplicativos. Além disso, foi também avaliada a opinião do usuário sobre qual o aplicativo que foi mais rápido para terminar as tarefas.

Tanto para tempo necessário quanto para número de passos foi encontrada uma diferença significativa ($p < 0,05$, $p_{\text{TempoNecessário}} = 0,00079$, $p_{\text{NúmeroPassos}} = 0,0042$) entre os dois grupos. O grupo da aplicação para *smartwatch* obteve um tempo médio para realizar as atividades cerca de 19 segundos maior, como pode ser visto no gráfico da Figura 6.1. O gráfico da Figura 6.2 mostra o tempo médio de execução das 3 tarefas individualmente.

Já em relação ao número de passos necessários para executar as atividades, a aplicação para *smartwatches* obteve uma quantidade média total cerca de 23% menor que a aplicação para *smartphones*. O gráfico da Figura 6.3 exemplifica isso. Já o gráfico da figura 6.4 traz este valor sendo desmembrado para cada uma das tarefas separadamente. Sendo assim, podemos visualizar a quantidade média de passos necessárias para cada uma das 3 partes do experimento.

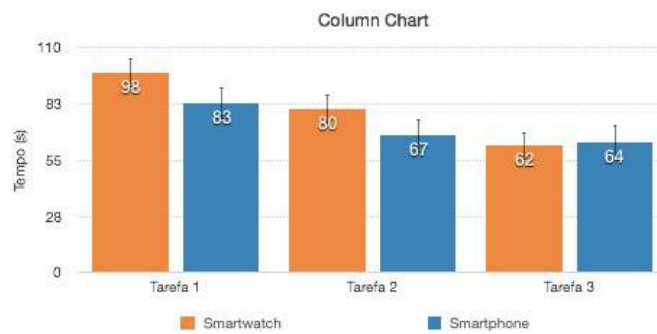
Através do pós-questionário aplicado, foi coletada a opinião dos voluntários sobre qual foi a aplicação que eles obtiveram a impressão de ser a mais rápida para realizar as tarefas propostas. O resultado desta pergunta pode ser visualizado na Figura 6.5.

Figura 6.1: Média do tempo(s) necessário para completar as tarefas para cada uma das duas aplicações



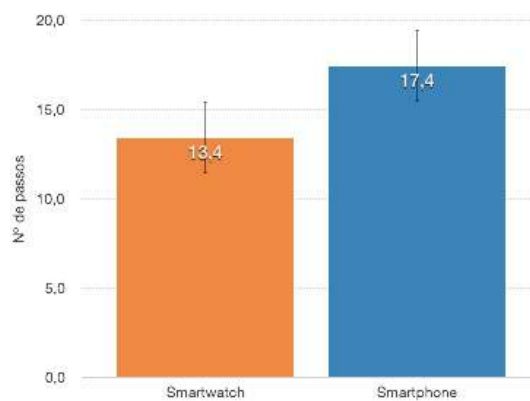
Fonte: Autor

Figura 6.2: Média do tempo(s) necessário para completar as tarefas separadamente para cada uma das duas aplicações



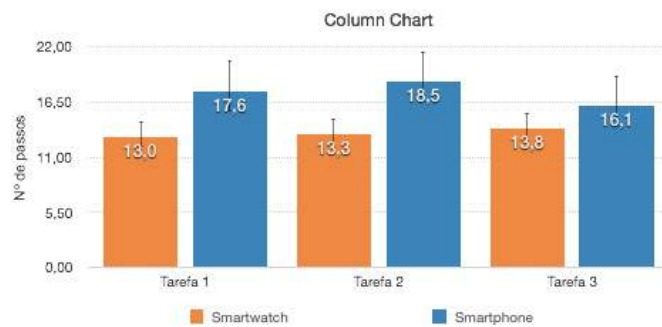
Fonte: Autor

Figura 6.3: Média do número de passos necessários para completar as tarefas para cada uma das duas aplicações



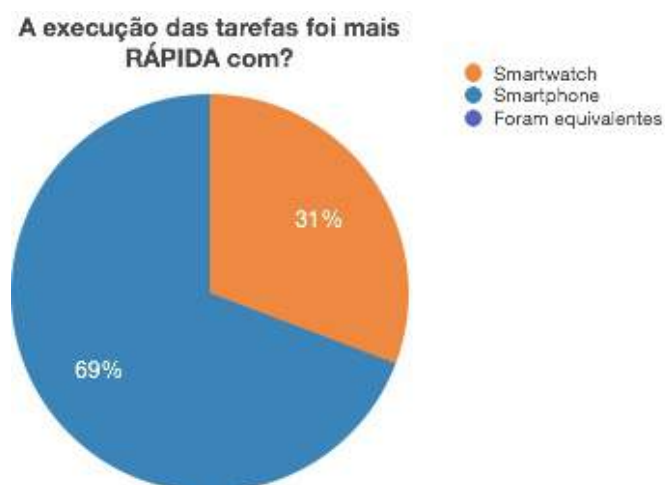
Fonte: Autor

Figura 6.4: Média do número de passos necessários para completar as tarefas separadamente para cada uma das duas aplicações



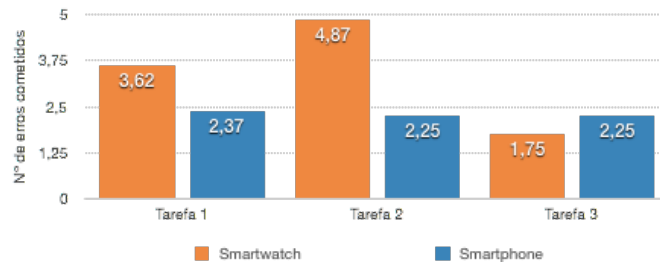
Fonte: Autor

Figura 6.5: Opinião do usuário acerca de qual o aplicativo considerado mais rápido para completar as tarefas



Fonte: Autor

Figura 6.6: Média do número de erros cometidos durante a execução do experimento para cada uma das tarefas em relação às duas aplicações distintas



Fonte: Autor

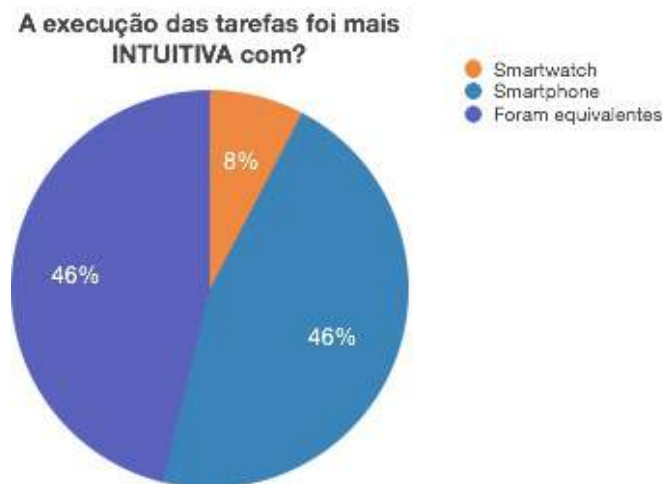
Para verificar a existência de diferença na facilidade de uso entre os dois aplicativos, foi avaliada a variável que indica o número de erros cometidos durante a realização das tarefas, além da opinião do usuário sobre qual das duas aplicações foi a mais intuitiva de se usar ao fim do experimento.

Também foi aplicada ANOVA One-Way para verificar a variância entre os dois grupos em relação ao número de erros cometidos durante os experimentos e obtido um valor de $p = 0,0193$. O grupo da aplicação para *smartwatches* obteve um número de erros médio de 3,14, enquanto que o número de erros médio para o grupo da aplicação para *smartphones* foi menor, com aproximadamente 2,29 erros por sessão do usuário. A Figura 6.6 apresenta o número médio de erros cometidos para cada uma das tarefas em relação aos dois grupos analisados.

Em relação ao entendimento do usuário sobre a facilidade de uso, é mostrado o gráfico da Figura 6.7, o qual apresenta as opiniões coletadas para a pergunta de qual foi a aplicação que os usuários acharam mais intuitiva. As respostas possíveis eram 1-*Smartwatch*, 2-*Smartphone* e 3-Foram equivalentes. Além disso, os usuários deveriam indicar o grau de dificuldade encontrado para a execução das tarefas em relação às duas aplicações, seguindo a escala de Likert (LIKERT, 1932), a qual variava entre 1-Nenhuma dificuldade e 5-Muita dificuldade. Os resultados indicam que o usuário sentiu maior dificuldades enquanto utilizava o aplicativo para *smartwatches*, onde 77% dos voluntários indicaram um grau de dificuldade maior ou igual a 2. Já para *smartphones*, 46% dos voluntários relataram que não encontraram nenhuma dificuldade na execução das tarefas.

Para verificar se notificações ajudariam no dia a dia do usuário, foram coletadas respostas acerca da opinião dos usuários em relação à utilidade das notificações lançadas pelo aplicativo. Os resultados obtidos indicam que 85% dos entrevistados consideram as notificações úteis, enquanto que apenas 15% não viram nenhum benefício no recebimento

Figura 6.7: Opinião do usuário acerca de qual o aplicativo considerado mais intuitivo



Fonte: Autor

das mesmas.

6.2 Avaliação Subjetiva

A avaliação subjetiva foi realizada a partir das opiniões dos usuários durante a realização do experimento e pelas respostas obtidas do pós-questionário aplicado ao fim de cada uma das sessões. Para manter a privacidade dos voluntários, foi atribuído um identificador para cada usuário que participou do experimento, no intervalo de U1 até U13. Além disso, foi coletada através de um breve questionário enviado por email, a opinião de 34 usuários reais do sistema no que diz respeito às notificações implementadas.

A entrada de texto através do reconhecimento por voz foi um dos principais pontos positivos destacados pelos usuários participantes. O maior ponto considerado foi a facilidade e rapidez que esta funcionalidade proporciona se comparado a digitação normal realizada nos *smartphones*. Algumas opiniões deixadas pelos usuários foram: “A maior vantagem é o reconhecimento de voz, torna a utilização muito mais rápida” (U5), “Nossa, que legal! Ele converteu direitinho” (U8) e “Digitar é muito mais chato!” (U10). No entanto, também recebeu críticas de dois usuários que não obtiveram um reconhecimento adequado da frase que estavam falando: “Demorei bastante pro reconhecimento de voz funcionar” (U1) e “Input de texto por voz nem sempre funcionou com precisão” (U3).

Sobre a lista de elementos disparada no momento da seleção de um insumo para a realização de uma atividade, que pode ser visualizada na tela à esquerda da Figura

4.8, foram obtidas as seguintes opiniões: “Lista dos elementos um pouco grande, sem possibilidade de filtro como existe no *Smartphone*” (U6) e “Tinham muitos elementos e o que eu precisava selecionar estava lá no fim, achei ruim isso” (U7). Outro usuário, quando perguntado sobre possíveis dúvidas ou opiniões ao fim do experimento, fez uma sugestão que deverá ser implementada nos trabalhos futuros: “Acho que seria interessante usar o toque forte na tela e aí ativar um filtro por voz” (U11).

Houve um certo desagrado sobre o componente utilizado para a seleção do número de Kg aplicados de um insumo, que pode ser visualizada na tela à direita da Figura 4.8. As observações realizadas durante os experimentos mostram que a maioria dos voluntários tentava primeiramente rolar o selecionador numérico para baixo ou para cima através de movimentos deslizantes na própria tela, para somente depois girar o botão lateral presente no dispositivo para mudar os valores selecionados. Algumas opiniões foram: “Picker não é muito intuitivo, não é possível deslizar verticalmente” (U13) e “Selecionar números usando apenas o botão de girar não é muito intuitivo” (U2). Para solucionar este problema de interação, será necessário mudar o componente utilizado, uma vez que este permite apenas que o botão lateral seja usado para as mudanças nos valores. Além disso, outro usuário mencionou dificuldades de usá-lo, em relação a sensibilidade ao girá-lo: “A seleção da quantidade de insumo no *smartwatch* era bastante sensível” (U4).

Em relação ao menu escondido mostrado na Figura 4.6, que abre ao ser executada uma ação de *force touch*, teve seu uso aprovado pelos participantes, sendo considerado intuitivo e funcional: “Achei legal abrir o menu com um clique forte, ficou bem intuitivo depois que aprendi a usar” (U11), “O menu escondido não polui a tela e deixa a aplicação mais simples” (U12). Vale ressaltar que alguns usuários sentiram dificuldades iniciais com este tipo de interação por não terem experiência prévia com o dispositivo. No entanto, as mesmas foram superadas facilmente: “No início eu estava com medo de apertar forte demais, mas depois vi que precisava fazer força mesmo pro menu sair” (U8).

Como relatado, os menus escondidos permitem que a aplicação fique menos carregada de conteúdo na sua visualização. Este foi outro ponto destacado por alguns usuários: “O aplicativo para *smartwatch* apresenta menos elementos na tela, o que pareceu me deixar mais focado para realizar as tarefas” (U9), “Como não conhecia nenhum dos dois aplicativos, achei mais fácil de aprender o relógio, no do celular tinha muita coisa” (U7) e “Conciso, fácil de usar” (U2).

Sobre a importância das notificações, foram analisadas as respostas coletadas de usuários reais do sistema Aegro. A grande maioria das opiniões foram positivas, tendo

comentários como: “Gosto de ser lembrado logo pela manhã do que é preciso ser feito”, “No fim do dia recebo um status do número de realizações feitas, gostaria de quem sabe receber até mais informações, como o total de insumo utilizado, a situação do estoque, coisas do tipo...”, “Acho interessante a ideia, queria receber outras informações também” e “Gostei bastante da novidade, me lembra de usar o aplicativo”. Dos relatos negativos sobre o recebimento de notificações, os mais comuns foram usuários que não gostam de receber quaisquer tipos de notificações ou que não viram relevância no conteúdo recebido.

6.3 Discussão

Com o objetivo de examinar nossa primeira hipótese (o aplicativo para *smartwatch* demonstrará um nível de facilidade de uso maior que o aplicativo para *smartphone*), analisamos os dados referentes à intuitividade e facilidade de uso da aplicação. O conjunto de dados da Figura 6.6 revela que a média do número de erros cometidos através da utilização do *smartphone* foi menor que através da utilização de *smartwatch*. Além disso, quando perguntados sobre qual aplicativo foi mais intuitivo de usar, embora 46% dos entrevistados tenham dito que as duas aplicações foram equivalentes neste quesito, apenas 8% responderam que a aplicação para *smartwatches* foi superior (ver Figura 6.7). Também foi mostrado na Seção 6.1 que os voluntários entrevistados encontraram um maior grau de dificuldades durante a realização das tarefas usando o *smartwatch*.

Destacamos alguns comentários realizados pelos usuários na avaliação subjetiva que podem ajudar a exemplificar algumas das dificuldades encontradas: “Selecionar números usando apenas o botão de girar não é muito intuitivo” e “Picker não é muito intuitivo, não é possível deslizar verticalmente”. Com isso, não podemos provar nossa hipótese H1, uma vez que os resultados não foram positivos em relação à usabilidade do aplicativo. No entanto, vale destacar que muitos dos erros e dificuldades encontradas podem estar ligadas a inexperiência dos usuários com o dispositivo, visto que nenhum dos voluntários havia utilizado previamente um *smartwatch*, além disso, o perfil variado dos voluntários pode ser responsável por . Podemos inclusive notar que na Figura 6.6, a qual demonstra os erros cometidos em cada uma das tarefas separadamente, o número de erros na última das tarefas foi menor para o *smartwatch*, fato que pode ser interpretado como uma possível ambientação do usuário com a ferramenta que até então era desconhecida.

Observando os resultados das duas variáveis “tempo necessário” e “número de passos necessários para execução das tarefas”, ligadas a nossa segunda hipótese (o apli-

cativo para *smartwatch* demonstrará um nível de produtividade maior que o aplicativo para *smartphone*), obtivemos conclusões opostas para cada uma das duas. Na medição do tempo necessário para executar as tarefas, mostrada na Figura 6.1, a aplicação para *smartphone* apresentou um melhor resultado, com um tempo médio total aproximadamente 8% menor. Além disso, ao observarmos as opiniões dos voluntários, podemos destacar que 69% acharam mais rápida a execução das tarefas utilizando *smartphones* (ver Figura 6.5). Por sua vez, se olharmos para o número de passos necessários para a execução das tarefas, exposto na Figura 6.3, a aplicação para *smartwatch* leva vantagem, conseguindo o mesmo objetivo com cerca de 23% menos passos.

Através dos resultados obtidos, não podemos provar nossa hipótese, visto que embora o *smartwatch* execute a mesma tarefa em uma menor quantidade de passos, ele precisa de mais tempo para isso. Ainda assim, vale destacar alguns comentários coletados pelos usuários em relação à produtividade: “A maior vantagem é o reconhecimento de voz, torna a utilização muito mais rápida”, “A seleção da quantidade de insumo no *smartwatch* era bastante sensível”, “Lista dos elementos um pouco grande, sem possibilidade de filtro como existe no *Smartphone*”, com isso, podemos perceber que através do *smartwatch*, o usuário desperdiça menos tempo para entrar com longos textos, mas em contrapartida, gasta mais tempo para encontrar itens específicos em longas listas e para ajustar os números selecionados devido à sensibilidade do componente.

Como visto na Subseção 4.1.1, as notificações eram uma das funcionalidades mais aguardadas pelos usuários. Através da pesquisa de opinião realizada, foi possível identificar que 85% dos usuários acreditam que as notificações são benéficas para o seu dia a dia. Com isso, podemos confirmar nossa terceira hipótese (o recebimento de notificações será útil para o dia a dia dos usuários). Além disso, vale destacar os comentários provenientes dos usuários na Seção 6.2, onde grande parte dos entrevistados relataram que as informações recebidas ajudam a lembrar das tarefas do dia e que o status recebido ao fim do dia serve para controlar e avaliar o seu processo operacional. Ainda assim, também foi possível notar que as notificações podem ser melhor exploradas, informando ao usuário um status ainda mais completo do dia e, além disso, prover um maior número de notificações que poderiam informar alterações das atividades em tempo real.

7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste trabalho, foi apresentado o projeto que culminou no desenvolvimento de um novo módulo do aplicativo móvel Aegro para dispositivos *smartwatches*. Esta aplicação tinha como objetivo inicial apresentar uma característica com um alto nível de produtividade e intuitividade ao usuário, e com isso, garantir uma utilização agradável e útil em suas operações diárias.

Este estudo foi motivado principalmente pelo desejo de entender mais sobre *smartwatches*, sua utilização, características, além das técnicas e componentes necessários para o desenvolvimento de aplicações para este dispositivo. Também foi motivado pelo interesse de aprendizado sobre processos de validação e experimentação de funcionalidades com usuários.

No que diz respeito à literatura, foi priorizado o estudo do modo em que os *smartwatches* são utilizados, visto que sua utilização ainda não é amplamente conhecida devido ao fato de não serem tão difundidos. Foi visto através de casos de usos a importância das notificações nos aplicativos móveis em geral, além das características principais do dispositivo e os estilos de aplicações mais comuns.

Apesar de não haver confirmado todas as hipóteses iniciais, o resultado final foi satisfatório, uma vez que o aplicativo foi devidamente testado com usuários e após as pequenas correções necessárias, estará pronto para ser lançado na loja de aplicativos. Além disso, o conhecimento adquirido e a importância do processo de testes com usuários foi fundamental. Como exemplo disso, a equipe de desenvolvimento móvel da empresa onde o estudo foi apoiado passará a realizar estes mesmos testes com o seu produto para medir produtividade, facilidade de uso e satisfação do usuário.

Em relação aos trabalhos futuros, primeiramente deve ser focado em corrigir os detalhes não intuitivos evidenciados nos resultados dos experimentos com usuários, como trocar o componente de seleção numérica para que interaja através de toques deslizantes na tela, ou até mesmo para que a entrada numérica seja através de áudio. Além disso, deverá ser analisada uma forma de realizar um filtro na lista de insumos para que a seleção dos mesmos ocorra de uma maneira mais rápida e prática. Também será analisado a implementação de mais eventos que poderão ser registrados pelo relógio, como manutenções e abastecimentos realizados em máquinas da fazenda, buscando assim, que o sistema fique mais completo e possua um nível de detalhamento semelhante ao aplicativo para *smartphones*.

Em relação ao processo de experimentação e testes, foi concluído que seria interessante a sua realização com um perfil de usuário previamente estabelecido, buscando uma maior padronização entre os voluntários, uma vez que isto poderia contribuir para uma maior confiança e veracidade nos resultados obtidos.

No que diz respeito às notificações, como foi visto pelas análises subjetivas da Seção 6.2, o status lançado ao fim do dia poderá conter mais informações, como o total de insumo utilizado ou a situação do estoque da fazenda. Além disso, seria interessante lançar notificações de acordo com mudanças e atividades realizadas. Estas notificações serviriam para comunicar o usuário dos acontecimentos em tempo real, sendo fortemente relacionadas ao conceito de disponibilidade tratado na Seção 2.2.

REFERÊNCIAS

Apple Inc. **App Programming Guide for watchOS**. 2016. [Online; accessed December 10, 2017]. Disponível em: <https://developer.apple.com/library/content/documentation/General/Conceptual/WatchKitProgrammingGuide/Art/target_structure_2x.png>.

ASHBROOK, D. L. et al. Quickdraw: the impact of mobility and on-body placement on device access time. In: ACM. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.], 2008. p. 219–222.

Atlassian Corporation Plc. **Trello**. 2011. Disponível em: <<https://trello.com>>.

CECCHINATO, M. E.; COX, A. L.; BIRD, J. Smartwatches: the good, the bad and the ugly? In: ACM. **Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference extended abstracts on human factors in computing systems**. [S.l.], 2015. p. 2133–2138.

CECCHINATO, M. E.; COX, A. L.; BIRD, J. Always on (line)?: User experience of smartwatches and their role within multi-device ecologies. In: ACM. **Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.], 2017. p. 3557–3568.

Crashlytics. **Fabric**. 2016. Disponível em: <<https://get.fabric.io>>.

IDC. **Smartphone OS Market Share**. 2017. <<https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>>. Accessed: 2010-09-30.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of psychology**, 1932.

LLAMAS, R. T. Worldwide wearables market to nearly double by 2021. 2017.

MCMILLAN, D. et al. Situating wearables: Smartwatch use in context. In: ACM. **Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.], 2017. p. 3582–3594.

SCHIRRA, S.; BENTLEY, F. R. It's kind of like an extra screen for my phone: Understanding everyday uses of consumer smart watches. In: ACM. **Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.], 2015. p. 2151–2156.

SHIRAZI, A. S.; HENZE, N. Assessment of notifications on smartwatches. In: ACM. **Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct**. [S.l.], 2015. p. 1111–1116.

The Verge. **Apple Watch apps for Tesla and Todoist show promise**. 2015. [Online; accessed December 10, 2017]. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2015/2/3/7866239/apple-watch-apps-tesla-todoist-wearable>>.

Trello News. **Just In Time: Developing Trello For Apple Watch**. 2015. [Online; accessed December 10, 2017]. Disponível em: <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2249672/Imported_Blog_Media/trello_watch-1.jpg?t=1512774841249>.

VISURI, A. et al. Quantifying sources and types of smartwatch usage sessions. In: **ACM. Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.** [S.l.], 2017. p. 3569–3581.

WEBER, D. et al. In-situ investigation of notifications in multi-device environments. In: **ACM. Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing.** [S.l.], 2016. p. 1259–1264.

APÊNDICE A — PRÉ-QUESTIONÁRIO

Pré-Questionário

*Obrigatório

Qual seu gênero? *

- Feminino
- Masculino
- Outro
- Não quero informar

Faixa etária? *

- 18 - 30
- 31 - 50
- Acima de 50

Quantos dias por semana utiliza seu Smartphone? *

- Todos os dias
- 4 - 6 dias por semana
- 1 - 3 dias por semana
- Não utilizo

Qual sua familiaridade no uso de Smart Watches? *

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| Nunca usei | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito experiente |

Qual sua familiaridade com o aplicativo AEGRO para smartphones? *

- | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| Nunca usei | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito experiente |

ENVIAR

APÊNDICE B — PÓS-QUESTIONÁRIO

Sobre execução dos testes via SMARTPHONES

Responda as seguintes perguntas baseando-se nas experiências vivenciadas na avaliação utilizando o aplicativo de celular.

Qual a dificuldade encontrada na execução do teste? *

	1	2	3	4	5	
Fácil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Difícil

Em relação a navegação das telas, a execução foi: *

	1	2	3	4	5	
Não intuitiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bastante Intuitiva

Em relação às ações necessárias para o cumprimento das tarefas, a execução do teste foi *

	1	2	3	4	5	
Não intuitiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bastante intuitiva

Alguma dificuldade encontrada? Se sim, descreva por favor.

Sua resposta

Sobre execução dos testes via SMARTWATCHES

Responda as seguintes perguntas baseando-se nas experiências vivenciadas na avaliação utilizando o aplicativo para relógio.

Qual o nível de dificuldade encontrado na execução do teste? *

	1	2	3	4	5	
Fácil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Difícil

Em relação a navegação das telas, a execução foi: *

	1	2	3	4	5	
Não intuitiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bastante intuitiva

Em relação às ações necessárias para o cumprimento das tarefas, a execução do teste foi *

	1	2	3	4	5	
Não intuitiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bastante intuitiva

Em relação a interface do aplicativo, você a considera *

	1	2	3	4	5	
Não intuitiva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bastante intuitiva

Alguma dificuldade encontrada? Se sim, descreva por favor.

Sua resposta

O reconhecimento de voz funcionou de maneira esperada? *

- Sim
 Não

A execução das tarefas foi mais FÁCIL com? *

- Smartphone
 SmartWatch
 Foram equivalentes

A execução das tarefas foi mais RÁPIDA com? *

- Smartphone
 SmartWatch
 Foram equivalentes

A execução das tarefas foi mais INTUITIVA com? *

- Smartphone
 SmartWatch
 Foram equivalentes

Quais vantagens/desvantagens você identificou no uso do aplicativo para SmartWatch? *

Sua resposta

Gostaria de ouvir o que tem a dizer, deixe seu comentário ou sugestão caso se sinta a vontade. :)

Sua resposta

ENVIAR

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.