

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

DIOGO COSTA DE CASTRO

DEFINIÇÃO DE UMA INFRAESTRUTURA DE TESTE DE USABILIDADE
PARA APLICATIVOS MÓVEIS.

FLORIANÓPOLIS

2017

DIOGO COSTA DE CASTRO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E ESTATÍSTICA
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**DEFINIÇÃO DE UMA INFRAESTRUTURA DE TESTE DE USABILIDADE
PARA APLICATIVOS MÓVEIS**

DIOGO COSTA DE CASTRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Prof^a, Dr^a, rer., nat., Christiane Gresse von Wangenheim, PMP.

DIOGO COSTA DE CASTRO

**DEFINIÇÃO DE UMA INFRAESTRUTURA DE TESTE DE USABILIDADE
PARA APLICATIVOS MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora:

Prof.^a, Dr.^a, rer., nat., Christiane Gresse von Wangenheim

Universidade Federal de Santa Catarina

Banca Examinadora:

MSc. Thaísa Cardoso Lacerda

Universidade Federal de Santa Catarina

MSc. Juliane Vargas Nunes

Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

Atualmente *smartphones* são os dispositivos móveis mais utilizados no mundo. *Smartphones* possuem recursos cada vez mais sofisticados, tanto no quesito de *software* e quando no de *hardware* e cada vez mais está tomando o lugar de outros dispositivos mais tradicionais, como os computadores pessoais. Portabilidade e facilidade de uso são dois fatores determinantes pela popularidade dos *smartphones*. Por conta da popularidade dos *smartphones*, a demanda por aplicativos para *smartphone* com um bom *design* e facilidade de uso também é crescente. Para assegurar a qualidade do *design* dos aplicativos de *smartphone*, é necessário utilizar um processo de engenharia de usabilidade, incluindo a avaliação da usabilidade por meio de testes de usabilidade. Porém, existem limitações nas infraestruturas atuais de testes de usabilidade, especialmente para dispositivos móveis, não conseguindo reproduzir situações típicas de uso de dispositivos móveis.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo propor uma infraestrutura de teste de usabilidade para aplicativos móveis que esteja adaptado para o tipo de interação e contexto de uso dos *smartphones*. Para isso, a infraestrutura *CaptuDroid* utiliza diversas técnicas de coletas de dados adaptadas ao tipo de interação e contexto de uso do *smartphone*, e o desenvolvimento de uma infraestrutura, a partir dessa proposta, espera-se contribuir na realização de

testes de usabilidade em *smartphones* no contexto de uso mais próximo possível do real.

Palavras-chave: Usabilidade. *Smartphone*. Contexto de uso. Engenharia de Usabilidade. Teste de Usabilidade.

Lista de Figuras

Figura 1 - Desenvolvimento de software evolucionário.....	23
Figura 2 - Etapas do processo de estudo empírico.....	24
Figura 3 - Vendas de smartphone para usuários finais por sistema operacional em 2017.....	27
Figura 4 – Exemplo de locais onde se utiliza mais a internet pelo smartphone.....	32
Figura 5 – Componentes envolvidos na interação humana computador.....	36
Figura 6 - Estrutura de usabilidade.....	37
Figura 7 - Ciclo de processo centrado no usuário.....	39
Figura 8 - Testes de usabilidade através do ciclo de vida do produto.....	41
Figura 9 – Processo de estudo empírico.....	44
Figura 10 – Processo de teste de usabilidade.....	46
Figura 11 – Exemplo de utilização da abordagem GQM.....	48
Figura 12 - Processo de teste de usabilidade.....	83
Figura 13 – Diagrama de caso de uso do Avaliador.....	91
Figura 14 - Caso de uso do Participante.....	95
Figura 15 - Interação entre os aplicativos e softwares utilizados na infraestrutura. 97	
Figura 16 – Exibição realizada pelo Floating Camera.....	98
Figura 17 – Espelhamento da tela realizada pelo AirMore.....	100
Figura 18 - Screenshot do vídeo resultante do teste gravado pelo CaptuDroid....	101
Figura 19 - Diagrama de fluxo de utilização da infraestrutura.....	102
Figura 20 - Grau de formação dos participantes da avaliação.....	120

Figura 21 - Curso dos participantes da avaliação.....	121
Figura 22 - Número de testes de usabilidade que os participantes já realizaram no papel de avaliador.....	122
Figura 23 – Participante da avaliação no papel de avaliador instalando o CaptuDroid no notebook seguindo as instruções do software de gerenciamento da infraestrutura.....	123
Figura 24 – Participante da avaliação no papel de avaliador instalando o CaptuDroid no.....	123
Figura 25 – Partipante da avaliação no papel de avaliador realizando a sincronia do CaptuDroid seguindo as instruções do gerenciador da infraestrutura.....	124
Figura 26 – CaptuDroid realizando a gravação do teste enquanto o participante realiza a tarefas propostas no contexto de uso natural do smartphone.....	124
Figura 27 – Participante da avaliação no papel de participante realizando as tarefas propostas pelo teste no aplicativo-teste no contexto natural de uso, por exemplo, enquanto caminha no corredor.....	125
Figura 28 – Participante da avaliação no papel de participante realizando as tarefas propostas no contexto natural de uso, como por exemplo, sentada no sofá.....	125
Figura 29 – Participante da avaliação no papel de avaliador finalizando a gravação após o participante terminar a realização das tarefas propostas pelo teste.....	126
Figura 30 – Participante da avaliação no papel do avaliador realizando a desinstalação seguindo as instruções do gerenciador da infraestrutura.....	126
Figura 31 - Tela inicial do software de gerenciamento do CaptuDroid.....	171
Figura 32 - Tela de tutorial de instalação do CaptuDroid no notebook.....	172

Figura 33 – Instrução final do tutorial de instalação do CaptuDroid no notebook.	173
Figura 34 - Tela do tutorial de instalação do CaptuDroid no smartphone.....	173
Figura 35 – Instrução final do tutorial de instalação do CaptuDroid no smartphone.	174
Figura 36 - Tela de tutorial de sincronização do CaptuDroid.....	175
Figura 37 – Instrução final do tutorial de “sincronização” do CaptuDroid.	176
Figura 38 - Tela de tutorial de “Iniciar gravação” do CaptuDroid.....	177
Figura 39 – Instrução final do tutorial de “Finalizar gravação” do CaptuDroid.....	178
Figura 40 - Tela de tutorial para “Finalizar Gravação” do CaptuDroid.....	179
Figura 41 - Instrução final do tutorial de “Finalizar gravação” do CaptuDroid.....	180
Figura 42 - Tutorial de “Exibir questionário” do CaptuDroid.....	181
Figura 43 - Instrução final do tutorial de “Exibir questionário” do CaptuDroid.....	182
Figura 44 – Tutorial de desinstalação do CaptuDroid.....	183

Tabelas

Tabela 1 - Comparação entre Smartphone e Desktop.....	28
Tabela 2 – Exemplos de gestos propostos pela Open Source Gesture Library.....	30
Tabela 3 - Tarefas típicas - ambiente fixo X ambiente móvel.....	31
Tabela 4 – Exemplos de sensores do smartphone e suas funcionalidades (OFICINA DA NET, 2015).....	33
Tabela 5 – Tipos de testes de usabilidade.....	42
Tabela 6 – Exemplos de medidas relacionadas à usabilidade global.....	49
Tabela 7 - medidas relacionadas aos instrumentos de coleta.....	49
Tabela 8 – Principais seções do relatório de testes de usabilidade.....	56
Tabela 9 – Exemplos de infraestruturas utilizadas em testes de usabilidade em dispositivos móveis.....	62
Tabela 10 - Termos de busca.....	66
Tabela 11 – Resultados do processo de busca e seleção no Google Scholar.....	69
Tabela 12 – Resultados do processo de busca e seleção no Google.....	70
Tabela 13 - Soluções encontradas.....	71
Tabela 14 – Fotos das soluções encontradas.....	75
Tabela 15 - Soluções encontradas X características desejadas.....	81
Tabela 16 - Papéis na etapa de Execução no processo de teste de usabilidade....	84
Tabela 17 - Etapas da execução do teste de usabilidade e o uso da solução durante as etapas.....	84
Tabela 18 - Medidas X Instrumento de coleta de dados.....	87

Tabela 19 – Requisitos funcionais.....	88
Tabela 20 – Requisitos não-funcionais.....	89
Tabela 21 - Aplicativos/Softwares e suas respectivas funções.....	97
Tabela 22 - Fluxo de utilização da infraestrutura.....	102
Tabela 23 - Testes do caso de uso do avaliador.....	111
Tabela 24 – Fator de qualidade x Perguntas de análise x Itens do questionário x Escala de resposta do questionário.....	114
Tabela 25 – Fator de qualidade x Perguntas de análise x Itens do questionário x Escala de resposta do questionário.....	116
Tabela 26 – Aplicativos selecionados.....	120
Tabela 27 - Análise de utilidade da infraestrutura.....	128
Tabela 28 - Análise de eficácia da infraestrutura.....	129
Tabela 30 - Análise de eficiência da infraestrutura.....	130
Tabela 31 - Análise de performance da infraestrutura.....	131
Tabela 32 - Análise de facilidade de instalar da infraestrutura.....	132
Tabela 33 - Análise de facilidade de instalar da infraestrutura.....	132
Tabela 34 - Análise de performance da infraestrutura.....	133
Tabela 35 - Análise de satisfação da infraestrutura.....	134
Tabela 36 - Análise de eficiência da infraestrutura.....	134

Lista de Abreviações e Siglas

GPS - Global Positioning System

ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações

IHC - Interação Humano-Computador

EU - Engenharia de Usabilidade

GQM - Goal, Question e Metric

SMS - Short Message Service

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Contextualização.....	11
1.2 Objetivos.....	15
1.3 Metodologia de pesquisa.....	16
1.4 Estrutura do Trabalho.....	19
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1 Contexto de interação com dispositivos móveis.....	19
2.2 Engenharia de usabilidade.....	25
2.3 Testes de usabilidade.....	29
2.3.1 Processo de teste de usabilidade.....	31
2.3.1.1 Definição.....	33
2.3.1.2 Planejamento.....	35
2.3.1.3 Operação.....	36
2.3.1.3 Análise e interpretação.....	38
2.3.1.4 Documentação.....	39
2.3.2 Contexto de uso.....	39
2.3.3 Materiais tipicamente utilizados no teste de usabilidade.....	40
2.3.4 Coleta de dados.....	41
2.3.4.1 Infraestruturas de coleta automatizada de dados em dispositivos móveis.....	42
3. ESTADO DA ARTE.....	44

3.1 Definição da Revisão Sistemática.....	44
3.2 Execução da busca.....	46
3.3 Extração da informação.....	47
3.4 Discussão.....	52
3.5 Ameaças à validade.....	54
4. SOLUÇÃO.....	54
4.1 Análise dos requisitos.....	58
4.2 Modelagem/Design do CaptuDroid.....	59
4.2.1 Casos de Uso.....	59
4.2.2 Aplicativos/Softwares utilizados na infraestrutura.....	63
4.2.3 Fluxo principal de utilização do CaptuDroid.....	66
4.3 Implementação do software de gerenciamento do CaptuDroid.....	71
5. AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA.....	73
5.1 Definição do Estudo.....	73
5.2 Execução.....	79
5.3. Análise dos dados.....	85
5.4. Discussão.....	89
5.5. Ameaças a validade.....	90
6. CONCLUSÃO.....	90
REFERÊNCIAS.....	92
Apêndice A.....	97
Anexo A.....	99
Anexo B.....	100

Anexo C.....	104
Anexo D.....	106
Anexo E.....	114
Anexo F.....	116

1.INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Considerado uma das melhores invenções do século XXI (YOUGOV, 2016), o *smartphone* está cada vez agregando mais funções, como de GPS, acelerômetro, acesso à internet, câmera fotográfica e de vídeo, transcendendo o conceito de um mero telefone portátil e está se tornando cada vez mais próximo de um assistente pessoal eletrônico.

Nos últimos anos, a adesão ao *smartphone* pelo usuário da telefonia móvel cresceu numa velocidade surpreendente. Segundo a ANATEL, até março de 2017, o Brasil contava com cerca de 242 milhões de linhas ativas na telefonia móvel (ANATEL, 2017) e existe uma proporção atual de 1,8 dispositivos para cada habitante, conforme a 28ª pesquisa anual do uso de TI divulgada pela Fundação Getúlio Vargas (FGVSP, 2017).

Levando em conta que dentre esses aparelhos celulares, 90% são *smartphones* (IDC/ABINEE, 2016), a quantidade de aparelhos que já ultrapassou a soma de dispositivos como computadores *desktop*, *notebooks* e *tablets* (FGVSP, 2017). É indiscutível o impacto que o *smartphone* causou na indústria de *software* e a necessidade da mesma se adaptar aos novos recursos que o *smartphone* proporciona. O uso de dispositivos móveis vem modificando como as pessoas interagem com informações e serviços, colocando assim novos desafios à

usabilidade. Há de se entender que a dinâmica do contexto do usuário é diferente para a utilização de computadores de mesa e de *smartphones* (GLORIA, 2015).

Um dos fatores mais relevantes para determinar uma interação móvel de qualidade, igual a IHC tradicional, é o quão fácil e agradável é a utilização do sistema. Isso, segundo *Nielsen* (1993), é a usabilidade do sistema.

Usabilidade é definida como “a medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia e satisfação em um contexto específico de uso” (ISO 9241-11, 2002). Para desenvolver *software* interativo com usabilidade, adota-se a Engenharia de Usabilidade (*EU*). A *EU* define um processo sistemático para desenvolver sistemas de *software* com usabilidade propondo metodologias e técnicas (MAYHEW, 1999). Basicamente, todas as abordagens de *EU* propõem um ciclo evolutivo, iterativo e centrado no usuário.

Uma das principais fases na *EU* é a avaliação, cujo o objetivo é verificar se os requisitos de usabilidade foram efetivamente atingidos. Existem vários tipos de métodos de avaliação, entre estes as avaliações empíricas que é o foco do presente trabalho. A avaliação empírica, diferentemente de outros tipos de avaliações, tem como principal característica a participação ativa do usuário, por meio de sessões de observação da interação, a exemplo do teste de usabilidade.

Na avaliação empírica, a principal técnica utilizada é o teste de usabilidade, que possui como foco a avaliação da qualidade das interações que se estabelecem entre usuários e o sistema (*CYBIS et al., 2007*). Um teste de usabilidade envolve usuários reais ou representativos da população-alvo do sistema interagindo com o

sistema para realizar tarefas específicas em um contexto de operação real ou simulado. Trata-se de testar um *software* em uma situação real ou mais próximo possível (CYBIS *et al.*, 2007). Segundo Nielsen (1993), testes com usuários reais é a mais fundamental característica dos testes de usabilidade e é, de certo modo, insubstituível, pois provê informações diretas sobre as pessoas que utilizam os computadores e quais os seus exatos problemas com a interface no qual está sendo testada.

Tipicamente a realização do teste de usabilidade necessita de uma infraestrutura incluindo: o próprio sistema a ser testado, câmeras para filmar as ações e reações do usuário, *software* para gravar a captura das câmeras, ambiente que acomoda o usuário e o avaliador etc. Os testes de usabilidade podem ser realizados em diversos ambientes: em laboratório, no campo ou até de forma remota. Testes em laboratório podem apresentar diversas vantagens que facilita a condução e registro do testes, porém, especialmente com respeito a dispositivos móveis, podem não representar com tanta fidelidade a interação do usuário com o sistema no ambiente real.

Então, para diminuir a ameaça a validade dos resultados dos testes de usabilidade, esses testes podem também ser realizados em campo. Testes em campo possuem a vantagem de simular melhor o uso real do sistema, porém o grau de dificuldade de conduzir e registrar o teste é maior do que em laboratório, pois é necessário equipamentos mais portáteis e o ambiente é menos controlável comparado à um laboratório.

Ao aplicar testes de usabilidade em sistemas de dispositivos móveis, especialmente em celulares com tela *touchscreen*, o cenário muda. A interação do usuário em um dispositivo móvel é diferente em relação à um dispositivo tradicional, como um *notebook* ou um computador *desktop*. No contexto móvel, a maior parte da interação é feita por gestos e toques na tela *touchscreen* diferentemente da interação feita nos dispositivos tradicionais. Outros fatores interferem na interação com dispositivos móveis: como os sensores presentes no dispositivo, a sua localização física, a proximidade com outros dispositivos móveis ou a ativação de outras funções do dispositivo.

Além das diferenças da interação física entre os dispositivos móveis e os dispositivos tradicionais, o contexto de uso também é diferente. Nos computadores *desktop* ou *notebooks*, o usuário se envolve em tarefas mais complexas e de longa duração, como elaborar planilhas ou criar animações/maquetes eletrônicas que exigem alto poder computacional. Em dispositivos móveis, as tarefas possuem a duração mais curta e são realizadas em poucos passos. As diferenças também aparecem relacionadas ao ambiente de uso, em que os usuários de dispositivos móveis não permanecem sentados em uma mesa por horas a fio. Eles, pelo contrário, estão caminhando ou esperando no ponto de ônibus enquanto realizam tarefas rápidas e simples em um ambiente cercados por outros estímulos (SALAZAR et al., 2013). Essas propriedades de contexto de uso móvel que fazem o *design* e a avaliação dos dispositivos móveis desafiante para os pesquisadores de IHC e desenvolvedores (KJELDSKOV et al., 2005).

Observando essas diferenças de interações e contexto entre dispositivos móveis e tradicionais, é evidente que as soluções para a realização de testes de usabilidade disponíveis para o contexto tradicional precisam ser customizadas ao contexto móvel e conseqüentemente de adaptação da infraestrutura envolvida.

Apesar dessa diferença entre um laboratório de usabilidade e um contexto real de uso do dispositivo móvel, a maioria das avaliações de dispositivos móveis são feitas em laboratório (KAIKKONEN ET AL., 2005). Portanto, uma das motivações desse estudo é possibilitar a realização de testes de usabilidade em campo, obtendo o maior nível de “realismo” (KJELDSKOV et al., 2005) do ambiente do teste de usabilidade comparado ao contexto real do uso do dispositivo móvel. Muitos dos *softwares* atuais utilizados em testes de usabilidade não possuem suporte aos sistemas operacionais dos dispositivos móveis (como o iOS e o *Android*), não possuindo a capacidade de ter acesso direto das interações do usuário com o dispositivo, ao nível de *software* do próprio dispositivo. Esse é um dos motivos que muitas das infraestruturas optam pelo método tradicional da gravação da tela diretamente por um câmera externa. Os estudos de Kjeldskov et al. (2005) e Duh et al. (2006), realizados à 10 anos atrás, já mostram as dificuldades de realizar testes de usabilidade em dispositivos móveis tanto em laboratório como em campo, porém ambos apontam que, apesar de demandar mais esforço dos avaliadores, o teste em campo é o mais indicado para simular o contexto de uso real dos dispositivos móveis.

Atualmente já existem algumas infraestruturas para o registro do teste de usabilidade em dispositivos móveis, algumas se focam mais em hardware, com

“kits” de infraestrutura, outros mais em software. Muitas das propostas são soluções comerciais à nível de *hardware*, como kits *Mr Tappy* (KISSMETRICS, 2014), ou *MOD 1000* (MeasuringU, 2012) que possui uma câmera USB com um pedestal que pode ser acoplado a praticamente qualquer dispositivo móvel, ou soluções ao nível de *software* como o *Userzoom*, que oferece diversas soluções relativas à teste de usabilidade, como testes em dispositivos móveis ou testes em *websites*.

Apesar dessas soluções possuírem um bom grau de maturidade, existem alguns aspectos limitantes, como o alto custo de aquisição, como no caso do *Userzoom*, ou a falta de portabilidade, como no caso do “*Mr Tappy*” e do *MOD 1000*, por causa da saída dos dados da câmera ser por um cabo USB, o que impossibilita um teste em campo, por exemplo.

Alguns pesquisadores (KJELDSKOV et al., 2005) (DUH et al., 2006) (NIELSEN et al, 2006) improvisam sua infraestrutura tentando combinar recursos para poder criar soluções de baixo custo e baixo acoplamento. Por exemplo, uma mesa (ou tripé) preparada para registrar o teste (com câmeras registrando a ação/reação do usuário sentado), ou uma câmera acoplada à um boné com a finalidade de registrar exatamente o olhar do usuário ou até uma solução com um suporte para o *smartphone* utilizando uma *webcam* sem fios para filmar a tela, tornando a infraestrutura portátil, assim tornando os testes em campo mais fáceis de serem realizados. O problema dessas infraestruturas improvisadas é que elas geralmente utilizam equipamentos de baixa qualidade, como câmeras de baixa resolução e tempo de resposta, para registrar telas de tamanho reduzido. Podendo

algumas dessas infraestruturas possuir fios ou ficarem limitadas à um espaço fixo (à uma mesa, por exemplo), não permitindo a movimentação do dispositivo ou do usuário durante o teste. Essas características podem comprometer a validade da coleta dos dados.

No caso das infraestruturas utilizadas em testes em campo, ainda é necessário de uma bateria para alimentar a câmera e uma unidade para armazenar o vídeo registrado pela câmera, assim garantindo a portabilidade da infraestrutura. Esses fatores podem prejudicar a validade dos dados coletados, pois a unidade de armazenamento pode não possuir capacidade de gravar o vídeo do teste por completo ou o usuário pode sentir desconforto ao carregar um *hard-drive* e baterias para a câmera.

Em geral, essas infraestruturas existentes possuem uma limitação comum entre si: elas adicionam elementos físicos ao contexto de uso real do dispositivo móvel, como câmeras externas e outros equipamentos necessários para o funcionamento da infraestrutura, criando uma interferência no contexto de uso, adicionado peso e volume no dispositivo ou no usuário, podendo prejudicar a validade dos dados coletados nos testes. Uma solução para essa limitação apresentada é realizar a coleta de dados do teste ao nível de *software*, possibilitando a realização do teste em campo sem alteração do contexto de uso do dispositivo móvel.

Nesse contexto, a proposta desse trabalho é desenvolver uma infraestrutura que facilita a realização de testes de usabilidade em campo com dispositivos móveis e preserva seu contexto de uso, realizando a coleta de dados ao nível de

software. A infraestrutura proposta contempla requisitos de testes de usabilidade, em relação à coleta de dados, como por exemplo, o registro da tela do *smartphone* e o rosto do usuário durante a realização do teste em campo.

1.2 Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma infraestrutura para a coleta de dados em testes de usabilidade em campo para avaliar aplicativos de celulares do tipo *smartphone*.

Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- O1. Sintetizar a teoria da área de usabilidade em termos de teste de usabilidade e caracterizar os celulares *smartphones* com tela *touchscreen*.
- O2. Analisar o estado da arte em relação às infraestruturas para a realização de testes de usabilidade com celulares *smartphones* com tela *touchscreen*.
- O3. Aplicar e avaliar a infraestrutura desenvolvida.

Limites

O presente trabalho possui as seguintes limitações:

- A infraestrutura é desenvolvida apenas para celulares *smartphones* com tela *touchscreen*, excluindo outros tipos de aparelhos eletrônicos, como *PDA*s, celulares clássicos, *tablets* ou quaisquer outros dispositivos eletrônicos móveis.
- É focado nos celulares *smartphones* que possuem o sistema operacional(SO) *Android*, por possuir a maior representação no mercado de *smartphones* brasileiro. Atualmente, o SO *Android* representa 92,1% do mercado brasileiro de celulares (*KANTAR WORLD PANEL, 2017*).

1.3 Metodologia de pesquisa

Nesse estudo é realizado uma pesquisa aplicada que utiliza uma metodologia dividida em quatro etapas:

Etapas 1 - Fundamentação teórica: Análise de literatura na área de IHC em geral e enfatizando a área de teste de usabilidade e infraestruturas existentes utilizadas nesses testes. Também é caracterizado o dispositivo em estudo, celular *smartphone* com tela *touchscreen*.

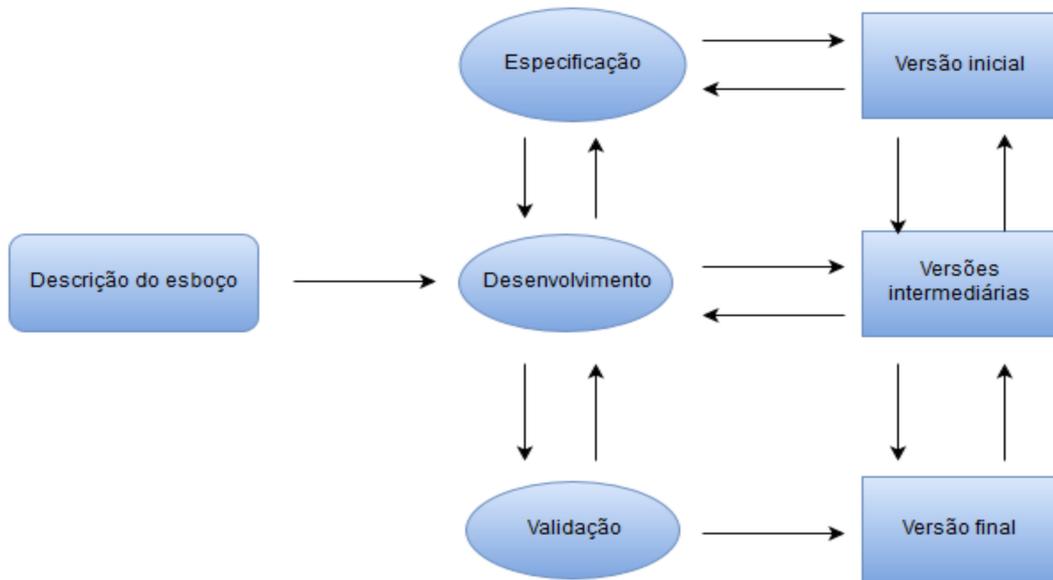
- **Atividade 1.1:** Caracterização do dispositivo celular *smartphone* com tela *touchscreen*.
- **Atividade 1.2:** Análise da área de Interface/Interação Humano-Computador, Engenharia de Usabilidade, testes e infraestrutura de usabilidade.

Etapa 2 - Análise do estado da arte: Levantar o estado da arte em relação à infraestruturas utilizadas nos testes de usabilidade existentes para o *design* de interface para celulares *smartphones* com tela *touchscreen*. Para esta etapa é utilizada a técnica de revisão sistemática de literatura (KITCHENHAM, 2004).

- **Atividade 2.1:** Definir o protocolo da revisão sistemática da literatura;
- **Atividade 2.2:** Definir os requisitos da infraestrutura;
- **Atividade 2.3:** Executar a revisão sistemática da literatura;
- **Atividade 2.4:** Analisar e interpretar as informações extraídas;
- **Atividade 2.5:** Documentar e discutir dos resultados.

Etapa 3 - Desenvolvimento da infraestrutura: Desenvolver um sistema que engloba um conjunto de softwares e aplicativos seguindo o modelo de processo de desenvolvimento de software evolucionário (SOMMERVILLE, 2003). Com o objetivo de trabalhar com o usuário, a fim de explorar os requisitos e entregar um sistema final, através de diversas iterações, criando versões intermediárias para validar com o usuário, até chegar em um sistema final, segundo a Figura 1:

Figura 1 - Desenvolvimento de software evolucionário.

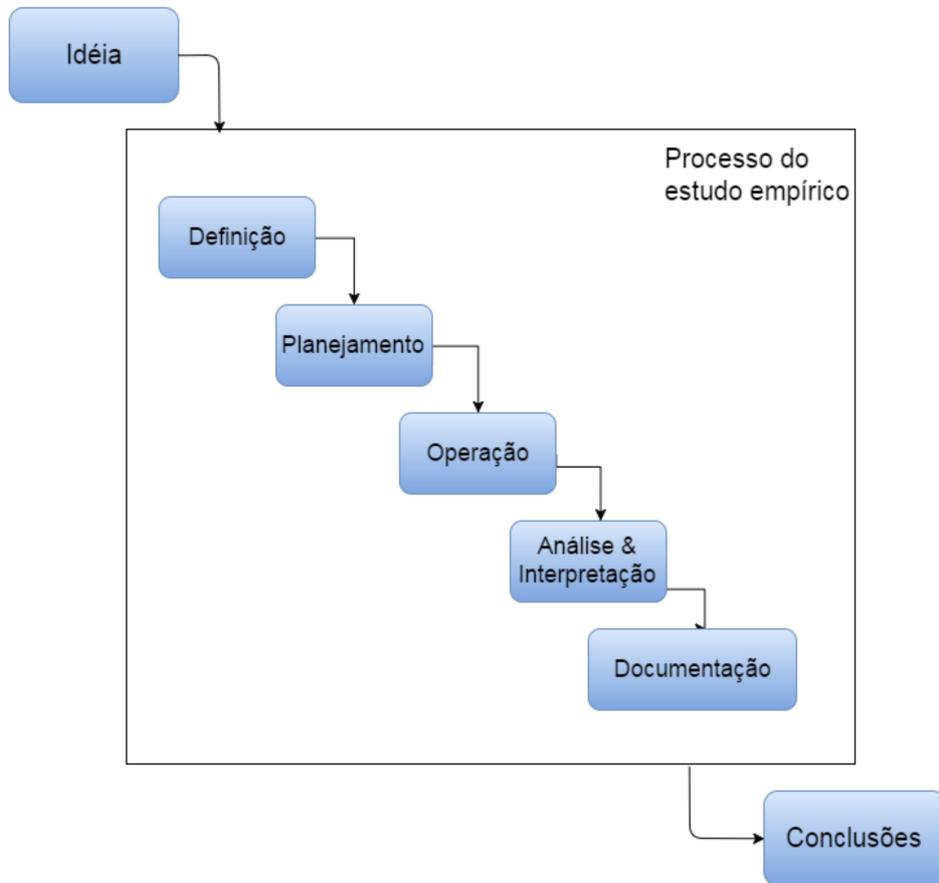


Fonte: SOMMERVILLE, 2003

- **Atividade 3.1:** Detalhar os requisitos da infraestrutura.
- **Atividade 3.2:** Processo de desenvolvimento:
 - Atividade 3.2.1: Criar o projeto
 - Atividade 3.2.2: Realizar a implementação
 - Atividade 3.2.3: Fazer testes e validações

Etapa 4 - Aplicação e avaliação da infraestrutura: Desenvolvida por meio de estudo empírico (WOHLIN, 2012), em que o processo do estudo é executado conforme representado na Figura 2.

Figura 2 - Etapas do processo de estudo empírico.



Fonte: elaborado pelo autor.

Nesse processo de estudo empírico, a infraestrutura é utilizada no contexto de uso na qual foi projetada, ou seja, é utilizada em teste em campo.

- Atividade 4.1: Definir o estudo.
- Atividade 4.2: Realizar os testes utilizando a infraestrutura e avaliar os dados coletados.
 - Atividade 4.2.1: Executar testes utilizando a infraestrutura.
 - Atividade 4.2.2: Avaliar os resultados coletados.
 - Atividade 4.2.3: Aplicar as melhorias na infraestrutura.

- Atividade 4.3: Analisar o resultado das avaliações realizadas utilizando a infraestrutura desenvolvida.

1.4 Estrutura do Trabalho

Na seção 2 é apresentada a fundamentação teórica, relacionando conceitos de IHC, usabilidade em geral, enfatizando testes de usabilidade e como a literatura aborda quais são as infraestruturas necessárias para a realização desses testes. No capítulo 3 é apresentado o “Estado da Arte” relativo às infraestruturas existentes utilizadas para realizar testes de usabilidade em dispositivos móveis, focando em aparelhos celulares *smartphones* com tela *touchscreen*, levantado a partir de revisão sistemática da literatura.

Em seguida, no capítulo 4, é apresentado o sistema para testes de usabilidade desenvolvido neste projeto. No capítulo 5 é apresentado as avaliações realizadas com a infraestrutura desenvolvida e os resultados das avaliações dos usuários da infraestrutura, juntamente com a análise dos resultados. Finalmente, no capítulo 6, a conclusão do projeto e os trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são abordados os conceitos teóricos relacionados ao tema do trabalho, como referente à caracterização de dispositivos móveis, mais especificamente de *smartphones* e de telas *touchscreen*, às áreas de engenharia

de usabilidade, à caracterização de testes de usabilidade e à caracterização de testes de usabilidade em dispositivos móveis.

2.1 Contexto de interação com dispositivos móveis

Segundo o instituto Gartner (2015), um *smartphone* é um dispositivo móvel de comunicação que utiliza um sistema operacional (SO) aberto e identificável. Um SO que suporta aplicações de terceiros, que podem ser instalados e removidos. Além de suportar também um ambiente multitarefa que é possível executar diversas aplicações simultaneamente. Também possuem a tela sensível ao toque, dispensando o uso de teclados físicos, usando o toque na tela de modo que o aparelho responda como se o toque fosse efetuado nos objetos exibidos na tela. Muitas das aplicações realizam tarefas que tipicamente se realiza por computadores *desktop* como navegar na *Web* ou envio de *emails*.

Os principais sistemas operacionais utilizados pelos *smartphones* atualmente são *Android* e *iOS* (GARTNER, 2017), conforme ilustra a Figura 3. O sistema *iOS* é exclusivo em aparelhos da Apple, enquanto o *Android* pode ser utilizada quase em qualquer dispositivo. Além das diferenças de software entre eles, há também a diferença física entre os aparelhos, por exemplo o número de botões físicos dos aparelhos. Segundo Gartner, o SO *Android* representa atualmente 86,1% da fatia do mercado e o *iOS* representa 13,7% do mercado (GARTNER, 2017).

Figura 3 - Vendas de *smartphone* para usuários finais por sistema operacional em 2017.

Table 2. Worldwide Smartphone Sales to End Users by Operating System in 1Q17 (Thousands of Units)

Operating System	1Q17 Units	1Q17 Market Share (%)	1Q16 Units	1Q16 Market Share (%)
Android	327,163.6	86.1	292,746.9	84.1
iOS	51,992.5	13.7	51,629.5	14.8
Other OS	821.2	0.2	3,847.8	1.1
Total	379,977.3	100.0	348,224.2	100.0

Source: Gartner (May 2017)

Fonte: GARTNER, 2017

Apesar do *smartphone* possuir muitas funções semelhantes à um computador *desktop*, existem algumas diferenças físicas e funcionais que refletem diretamente na usabilidade, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre *Smartphone* e *Desktop*.

	Smartphone	Computador Desktop
Uso	Consulta rápida à informação em várias situações diferentes, normalmente longe do computador de casa ou do escritório. Comunicação rápida por voz e/ou por texto.	Longas e complexas tarefas de processamento da informação.
Frequência/Duração	Várias vezes durante o dia com curta duração.	Poucas vezes durante o dia durante longo período de tempo.
Mobilidade	Pode ser facilmente operado com	Necessita de estar apoiado

	as mãos sem necessidade de apoio. Pode ser levado no bolso com facilidade	sobre uma mesa. Precisa estar alimentado de energia elétrica constantemente.
Entrada de Dados	Diversas: Toques e gestos na tela, teclado virtual	Teclado e mouse.
Resolução/Paleta de cores	De 720x1280 px à 1440x2560 px/ 16M de cores	até 3840x2160 px / 1B de cores
Capacidade de Armazenamento	Os modelos atuais possuem entre 8 GB e 64 GB, além de possuir a capacidade de expandir através de um cartão de memória.	Hoje em dia, os HDs variam entre 250 GB e 1 TB.
Conexão	Conexão com 3G, 4G, Wi-Fi, além da rede móvel de telefonia.	Geralmente, necessitam de uma placa de rede ou um adaptador para se conectar na rede.
Sensores	Sensores de movimento, geomagnético, umidade, temperatura, proximidade, luminosidade, barômetro, giroscópio, acelerômetro, ritmo cardíaco, pedômetro, imp digital.	Nenhum.

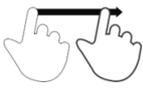
Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Comparando as características de um *smartphone* com computadores *desktop*, identifica-se como um das principais diferenças a forma de entrada de dados. No *smartphone*, ao invés de usar um teclado físico e mouse, usa-se uma tela *touchscreen*. A tela sensível ao toque (tela *touchscreen*) é um *display* eletrônico visual que pode detectar a presença e localização de um toque dentro

da área de exibição, por meio de pressão. O termo refere-se geralmente ao toque no visor do dispositivo com o dedo ou a mão, que também podem reconhecer objetos, como uma caneta (HAMMERSCHMIDT, 2008). É necessário apenas uma das mãos para realizar operações na tela. Além disto, nos celulares *touchscreen* o número de botões físicos diminuiu significativamente, sendo, geralmente, reduzidos para os de volume e um botão para a tela principal. A tecnologia que permite a interação com o *display touchscreen* com múltiplos dedos para sensibilidade é chamada *multi-touch*. O *multi-touch* permite não só executar comandos tocando na tela, mas ir além, rolando listas com o deslizar do dedo e ampliando e reduzindo imagens com o movimento de pinça do polegar e do indicador. A tela é capaz de reconhecer toques simultâneos - reconhecer gestos de toque - e oferecer uma interação mais rica na manipulação dos objetos. O dispositivo carrega na tela um teclado virtual para a digitação de texto e possui um sistema de correção ortográfica, previsão de palavras e um dicionário inteligente com capacidade de aprender novas palavras (ERTHAL, 2008).

Existe um conjunto convencionado de gestos (operadores) na tela, propostos pela *Open Source Gesture Library* (GESTUREWORKS, 2014), utilizado pela maioria das interfaces *touchscreen*, mostradas na Tabela 2.

Tabela 2 – Exemplos de gestos propostos pela *Open Source Gesture Library*.

Gesto	Imagem	Descrição
<i>Drag</i>		Toque leve na tela para formar letras, números, símbolos e formas geométricas. Também

		serve para arrastar elementos na tela.
<i>Tap</i>		Um toque breve sobre um ponto da tela.
<i>Double Tap</i>		Dois toques breves sobre um ponto na tela.
<i>Press</i>		Um toque prolongado sobre um ponto na tela.
<i>Pinch</i>		Movimento de pinçar sobre a tela.
<i>Spread</i>		Movimento inverso de pinçar sobre a tela.
<i>Rotate</i>		Rotacionar com os dedos tocados sobre a tela.

Fonte: *GESTUREWORKS*, 2014

Existem muitas possibilidades de operadores em dispositivos *touchscreen* comparado aos dispositivos sem esse recurso, portanto isso também reflete na complexidade da usabilidade dos dispositivos que utilizam tela *touchscreen*.

Ao realizar uma comparação entre os tipos de interações possíveis com um dispositivo móvel e com um dispositivo mais tradicional, como do computador pessoal, verifica-se que até nas mesmas tarefas em ambos dispositivos são realizadas de modo diferente devido da natureza da interação do usuário com cada dispositivo, como foi citado anteriormente.

Além da tela *touchscreen*, os dispositivos móveis contam com outros modos de interação com o usuário e com ambiente, como sensores e câmera. Por conta dessas características dos dispositivos móveis, muitas tarefas típicas de cada um desse ambientes diferenciam-se entre si (Tabela 3).

Tabela 3 - Tarefas típicas - ambiente fixo X ambiente móvel.

<i>Desktop e notebook</i>	<i>Smartphone</i>
Navegação na internet, acesso ao e-mail, jogos, reprodução de músicas, notícias, acesso remoto à outros dispositivos, programação de sistemas.	Navegação na internet, acesso ao e-mail, jogos, reprodução de músicas, notícias, acesso remoto à outros dispositivos, programação de sistemas.
Hospedagem de servidores e máquinas virtuais.	Utilização de aplicações que utilizam sensores como GPS, acelerômetro, de aproximação etc.
Utilização de <i>software</i> de edição de vídeo e áudio.	Fazer ligações, mandar <i>SMS</i> , tirar fotos.
Utilização de <i>software</i> de criação de animações e maquetes eletrônicas.	Visualização de animações e maquetes eletrônicas em <i>software</i> específico.

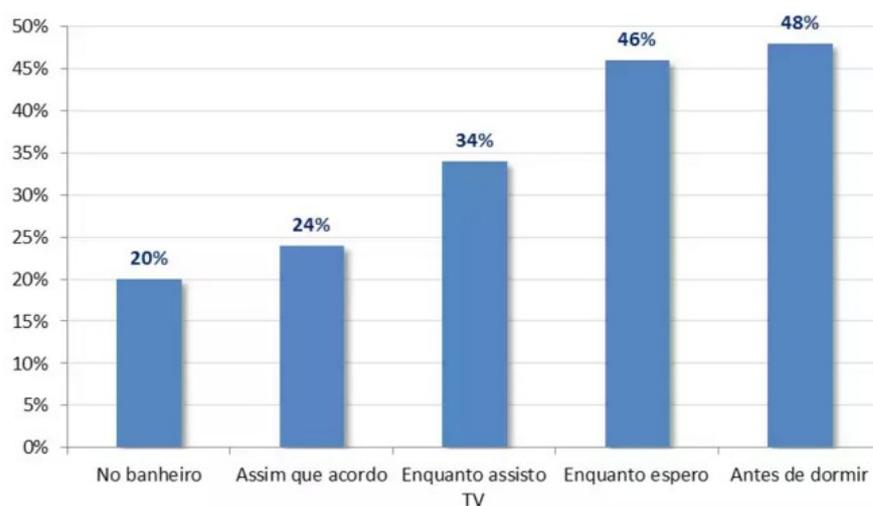
Fonte: elaborado pelo autor.

A tendência é, com o crescimento da capacidade de processamento, gráfica e armazenamento dos *smartphones*, que as tarefas realizadas no *desktop* também

possam ser realizadas pelo *smartphone*, com algumas adaptações na interação ou até numa total alteração no modo de realizar as tarefas.

Um fator que também possui representatividade na interação do usuário com o *smartphone*, ao contrário do *desktop*, é o ambiente cercado de outros estímulos que o usuário se encontra. Esses outros estímulos resultam em um ruído na interação do usuário, uma atenção compartilhada entre o sistema e o ambiente. (Figura 4).

Figura 4 – Exemplo de locais onde se utiliza mais a internet pelo *smartphone*.



Quais os três momentos em que você mais usa a internet do *smartphone*?

Fonte: [Mobile Report](#)- Julho/15 - Nielsen IBOPE

Apesar dessa interferência complexa do ambiente, existe também outro tipo de interação entre o usuário, o *smartphone* e o ambiente. O *smartphone* possui uma gama de sensores que medem diversos aspectos do ambiente, enriquecendo as possibilidades de interação do usuário com o sistema. Exemplos de tipos de sensores e suas funcionalidades é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 – Exemplos de sensores do *smartphone* e suas funcionalidades (OFICINA DA NET, 2015).

Sensor	Função
Sensor de movimentos	Reconhece gestos sem tocar na tela, como ignorar uma chamada mostrando a mão aberta ou tirar fotos com movimentos pré-determinados.
Sensor geomagnético	Aperfeiçoa o GPS, fazendo o papel de uma bússola digital.
Umidade e temperatura	Essas informações podem ser utilizadas para sistemas de saúde ou para medir a temperatura interna do aparelho, afim de proteger componentes internos.
Sensor de proximidade	O sensor mede a distância dos objetos e do <i>smartphone</i> através de sensores de raios infravermelhos. Por causa desse sensor, a tela do <i>smartphone</i> apaga quando atendemos uma ligação e acende afastamos o aparelho do ouvido.
Sensor de luminosidade	Ajusta o brilho da tela de acordo com a iluminação externa.
Barômetro	Agindo em conjunto com o acelerômetro (que veremos mais abaixo), pode detectar as subidas e descidas de altitude através da pressão
Giroscópio	Responsável por “ler” a inclinação, posição do aparelho, orientação, direção, movimento angular e rotação do aparelho para as mais

	diversas funções.
Acelerômetro	Analisa os movimentos feitos com o aparelho através de um pequeno <i>chip</i> composto de molas de silícios. É ele que permite que o seu aparelho fique com a imagem deitada quando o aparelho está na horizontal.
Sensor de ritmo cardíaco	Mede o batimento cardíaco do usuário, podendo ser utilizado em sistemas de saúde.
Pedômetro	Conta a quantidade de passos que você der. Várias aplicações práticas podem ser feitas, como medir sua atividade física e gasto calórico, por exemplo.
Sensor de impressão digital	Escaneia sua impressão digital e a utiliza como uma senha para liberar o uso do telefone.

Fonte: elaborado pelo autor.

Nesta seção, mostramos as características do *smartphone* e enfatizamos as diferenças entre o *smartphone* e o computador *desktop* para evidenciar como o *smartphone* interage com o usuário e com o ambiente, além dos novos mecanismos utilizados por essas interações.

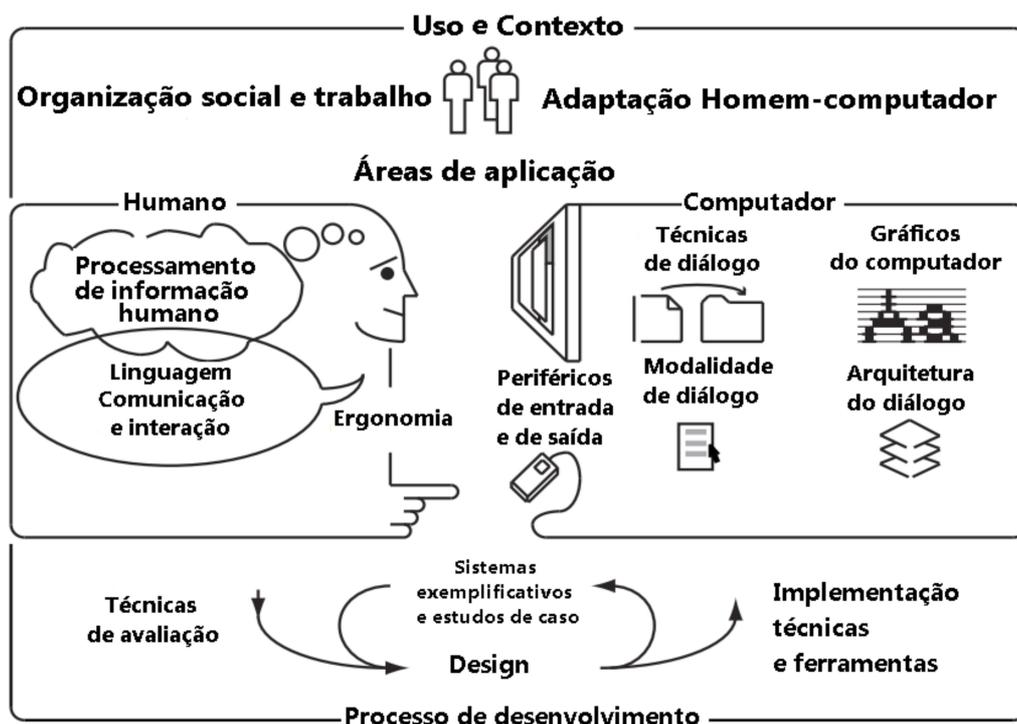
2.2 Engenharia de usabilidade

A Interação Humano-Computador (IHC) pode ser definida como uma área do conhecimento relacionada ao projeto, à avaliação e à implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e ao estudo dos principais

fenômenos que os cercam (HEWETT, 1996). O termo IHC começou a ser utilizado dentro da ciência da computação, no início dos anos 80, para conotar o leque de possibilidades de interações entre o usuário e o computador, fazendo analogia ao termo *Interação Humana*.

O processo de interação se dá através da interface com o usuário que pode ser definida como o conjunto de todas as linguagens através das quais os usuário e o produto se comunicam (MAYHEW, 1999).

Figura 5 – Componentes envolvidos na interação humana computador.



Fonte: HEWETT et. al., 1992.

Essas linguagens de comunicação se apresentam nas mais variadas formas como elementos visuais em uma tela (janela, menus, *links*, p.ex.), componentes

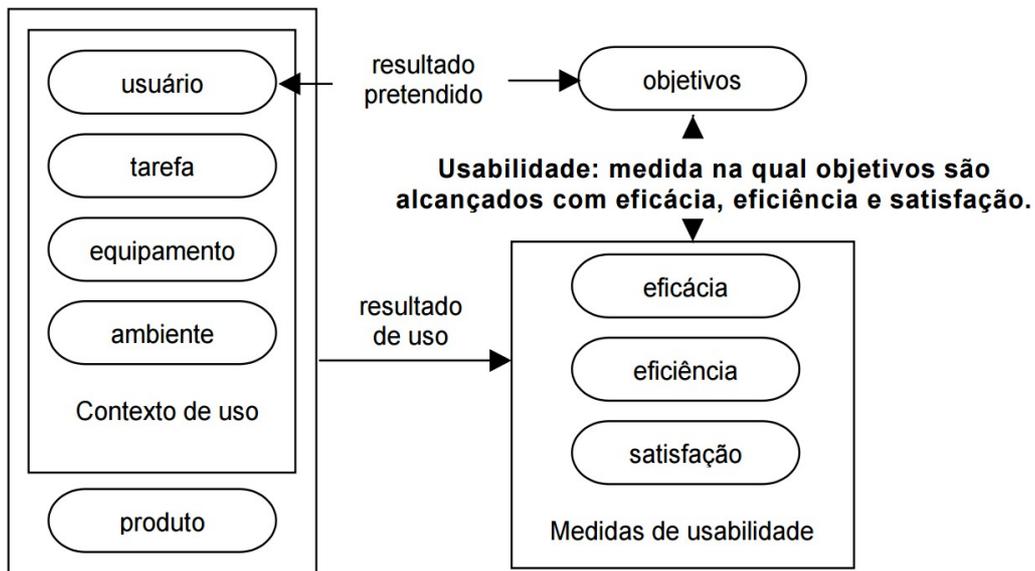
físicos (botões, mouses e teclados), comandos visuais, de voz, gestos e leitura de sensores capazes de captar informações sobre o contexto e reagir às pessoas e às atividades que estiverem à sua volta (LO et. al., 2002).

Dado que a IHC é realizada pela interface do sistema, a qualidade dessa interação é associada com o grau de usabilidade, que se caracteriza pela capacidade do usuário alcançar seus objetivos e satisfazer a suas necessidades (ISO 9241-11, 2002).

A Organização Internacional de Padronização (ISO) define usabilidade (ISO 9241, 2002) como uma “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação.” A eficácia é a acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos. A eficiência são os recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos. A satisfação é a ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto.

De modo a especificar ou medir usabilidade é necessário identificar os objetivos e decompor eficácia, eficiência e satisfação e os componentes do contexto de uso em subcomponentes com atributos mensuráveis e verificáveis (ISO 9241-11, 2002). Os componentes e o relacionamento entre eles estão ilustrados na Figura 6.

Figura 6 - Estrutura de usabilidade.

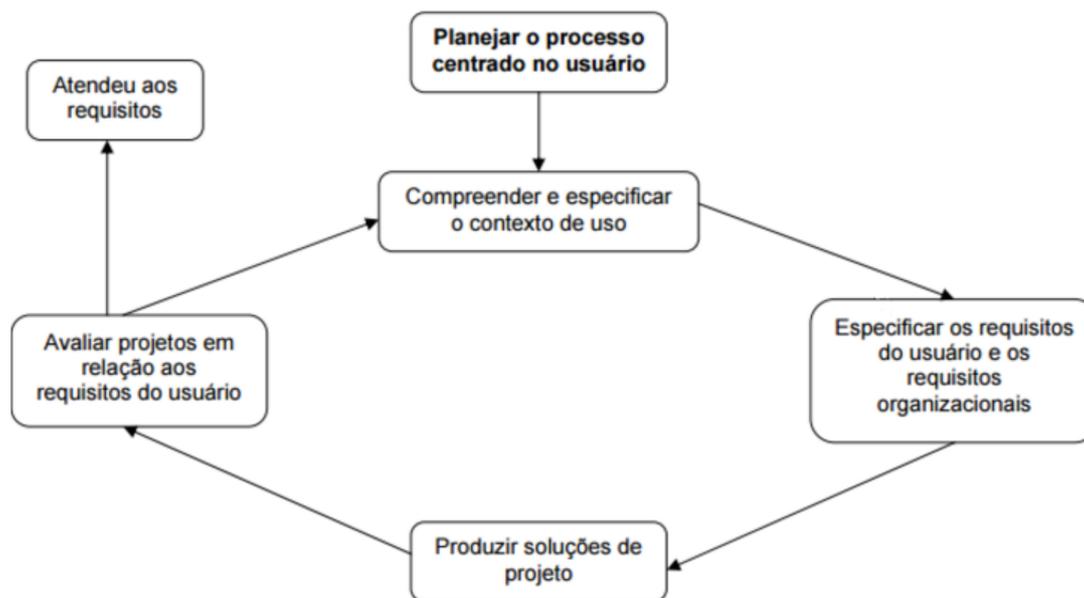


Fonte: Retirado da ISO 9241-11 Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores Parte 11 – Orientações sobre Usabilidade (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 2002)

A Engenharia de Usabilidade é definida como o processo que fornece métodos estruturados para que se possa atingir um alto grau de usabilidade da interação com o usuário durante o desenvolvimento do produto (MAYHEW, 1999). O processo da engenharia de usabilidade é o processo de design centrado no usuário definido pela ISO/IEC 13407 (1999) como sendo uma atividade multidisciplinar que incorpora fatores humanos, ergonomia, conhecimento e técnicas, com o objetivo de melhorar a eficácia e a produtividade, as condições de trabalho humano e neutralizar os possíveis efeitos adversos da utilização do sistema na saúde humana, na segurança e o desempenho.

A ISO 13407 divide o processo de engenharia de usabilidade conforme apresentada na Figura 7.

Figura 7 - Ciclo de processo centrado no usuário.



Fonte: ISO/IEC 13407, 1999

A etapa de especificação, foca na especificação e análise do contexto de uso. Nessa etapa são identificadas as características dos usuários, as tarefas que serão executadas, o equipamento e o ambiente no qual o produto será utilizado. Na etapa de prototipação são desenhadas soluções para o desenvolvimento do produto de modo iterativo com base na caracterização levantada. Nessa etapa são criados protótipos que permitem explorar várias possibilidades de soluções. Um protótipo é uma representação limitada de um *design* que permite que os usuários interajam com ele e explorem a sua conveniência. Todas as decisões de *design*

são tomadas dentro do contexto dos usuários, seu trabalho e seu ambiente (PREECE et. al., 2007).

Na etapa de “Avaliar projetos em relação aos requisitos do usuário”, deve-se avaliar se os requisitos e objetivos de usabilidade definidos foram alcançados dentro do contexto de uso do sistema. Para Preece et. al.(2007), até que um resultado satisfatório não seja encontrado o ciclo dessas atividades deve continuar, terminando somente quando a avaliação da solução escolhida esteja de acordo com os requisitos do usuário. Existem três tipos de técnicas de avaliação (CYBIS et al., 2007):

- Preditivas/Analíticas: esta técnica não necessita da participação do usuário e deve ser aplicada por avaliadores experientes em avaliação de usabilidade;
- Prospectivas: caracterizam-se pela participação dos usuários do sistema na avaliação com sua experiência, suas opiniões e preferências. Baseiam-se nas aplicações de questionários de satisfação ou insatisfação do usuário em relação à interação com a interface.
- Objetivas/Empíricas: o usuário tem participação ativa, com sessões de observação da interação, a exemplo do teste de usabilidade.

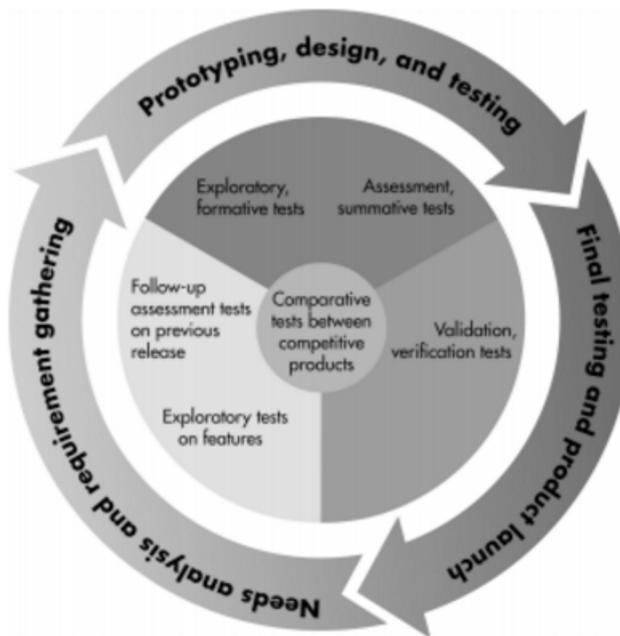
Como o foco deste trabalho é desenvolver um método de teste de usabilidade para dispositivos móveis, daremos continuação ao embasamento teórico detalhando testes de usabilidade.

2.3 Testes de usabilidade

O teste de usabilidade é uma técnica de avaliação que emprega técnicas de coleta de dados empíricos durante a observação de usuários representativos realizando tarefas pré-estabelecidas no produto a ser avaliado (RUBIN, 2008). O objetivo principal do teste de usabilidade é medir o grau de usabilidade (eficiência, eficácia, satisfação) sobre as interações (dos usuários com o produto) e identificar na interface os aspectos que geram problemas de usabilidade (CYBIS et al., 2007). Com base nos resultados de testes de usabilidade, pode-se analisar o atingimento de requisitos de usabilidade e/ou identificar melhorias do *design* de interface.

Existem diferentes tipos de testes ao longo do ciclo de vida de desenvolvimento do produto, conforme esquematizado na Figura 8 e detalhado na Tabela 5 (RUBIN, 2008).

Figura 8 - Testes de usabilidade através do ciclo de vida do produto.



Fonte: RUBIN, 2008.

Tabela 5 – Tipos de testes de usabilidade.

Tipo do teste	Descrição
Teste de exploração	O objetivo desse teste é avaliar a efetividade do design preliminar e conhecer a concepção do usuário ou modelo mental do produto. O processo para este tipo de teste é bastante informal, interagindo o participante e o avaliador.
Teste de avaliação	Este teste busca examinar e avaliar como o conceito foi implementado efetivamente, verificando como um usuário consegue desenvolver tarefas reais, identificando deficiências específicas de usabilidade.
Teste de validação	Verificação de como o produto se enquadra em relação a padrões de usabilidade, padrões de performance e padrões históricos. Esses

	padrões são originados dos objetivos de usabilidade definidos no começo do projeto através de inspeções de mercado, entrevistas com usuários ou simplesmente suposições da equipe de desenvolvimento.
Teste de comparação	É utilizado como uma junção dos demais testes sendo que seu objetivo é realização de comparações dos resultados de cada teste em todos os níveis.

Fonte: RUBIN, 2008.

2.3.1 Processo de teste de usabilidade

A metodologia básica para conduzir um teste de usabilidade se origina da abordagem clássica para conduzir um experimento controlado (RUBIN, 2008). Os elementos básicos da abordagem são (RUBIN, 2008):

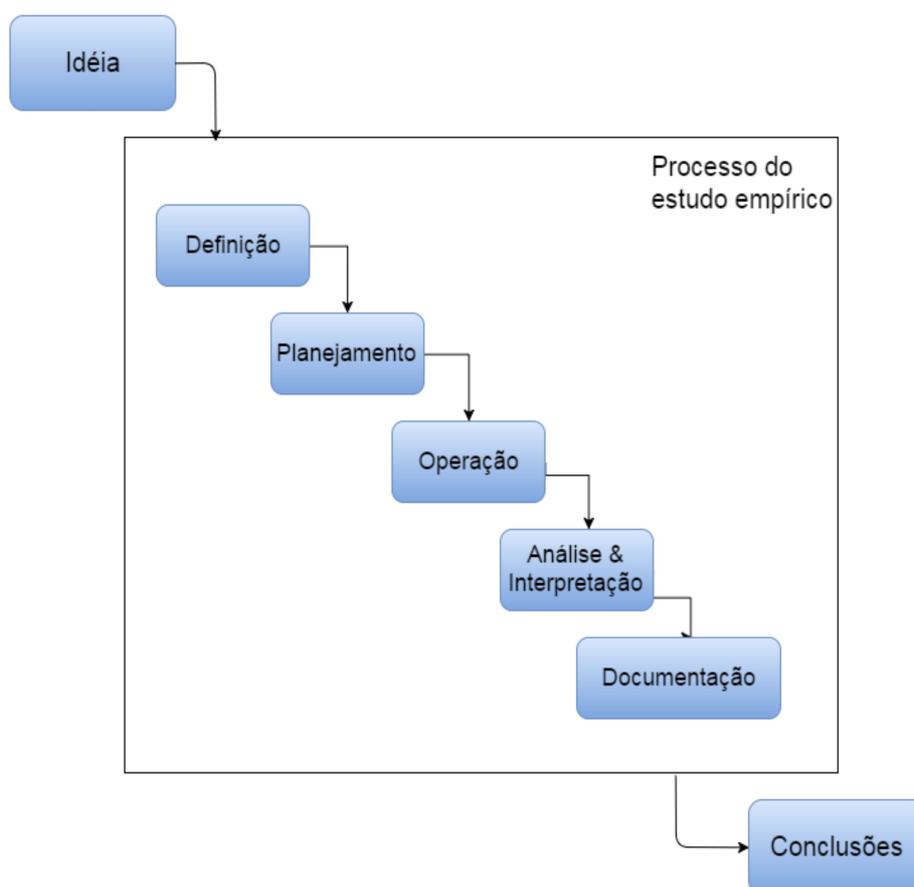
- Desenvolvimento das questões de pesquisa ou teste de objetivos ao invés de hipóteses.
- Uso de amostra representativo de usuários-alvo que podem ser (ou não) escolhidos aleatoriamente.
- Representação do contexto de uso real.
- Observação dos usuários-alvo utilizando ou avaliando uma representação do produto.
- Entrevista controlada (e até uma extensa entrevista) e sondagem dos participantes pelo moderador do teste.
- Coleção de medidas quantitativas e qualitativas de *performance* e preferência.

- Recomendação de melhorias do *design* do produto.

Considerando o teste de usabilidade uma avaliação empírica, é possível propôr uma combinação entre o processo de estudo empírico proposto por Wohlin et al. (2012) e o framework DECIDE proposto por Preece et. al. (2007). Essa combinação proporciona uma visão mais completa do processo de avaliação de usabilidade.

O processo de estudo empírico proposto por Wohlin et. al.(2012) é apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Processo de estudo empírico.



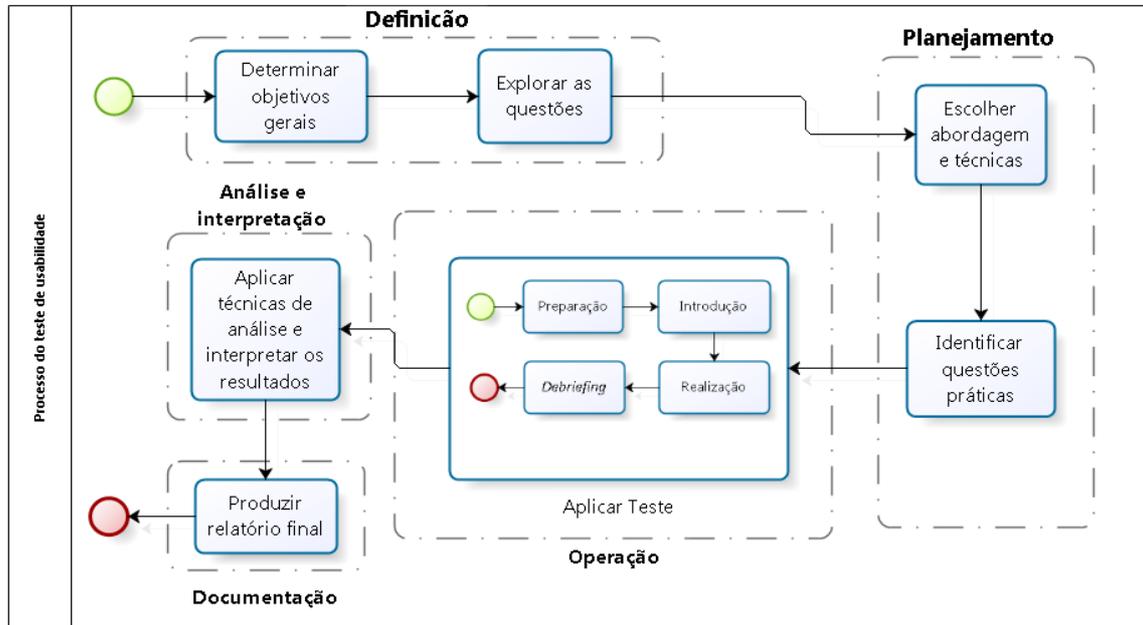
Fonte: WOHLIN et. al., 2012

O *framework* DECIDE, proposto por Preece et. al.(2007), provê um *checklist* com seis itens essenciais para avaliações de usabilidade.

- **Determine** quais as metas que a avaliação irá abordar.
- **Explore** as questões específicas a serem respondidas.
- **Escolha** a abordagem e métodos de avaliação.
- **Identifique** as questões práticas.
- **Decida** como lidar com as questões éticas.
- **Avalie**, analise, interprete e apresente os dados.

A proposta de processo de teste de usabilidade realizada nesse trabalho utiliza o processo de condução de estudo empírico (WOHLIN et. al., 2012) como base do processo de teste de usabilidade e utiliza o *framework* DECIDE (PREECE et al., 2007) para detalhar as etapas do processo de teste de usabilidade, conforme a Figura 10.

Figura 10 – Processo de teste de usabilidade.



Fonte: elaborado pelo autor.

2.3.1.1 Definição

O objetivo da etapa de definição é determinar o objetivo e o escopo do teste. A partir do objetivo e escopo, determina-se quais as perguntas que os resultados devem responder. Para detalhar essa etapa do processo utilizamos dois itens propostos pelo framework DECIDE (PREECE et. al., 2007): **Determinar os objetivos gerais que a avaliação irá tratar e Explorar as questões.**

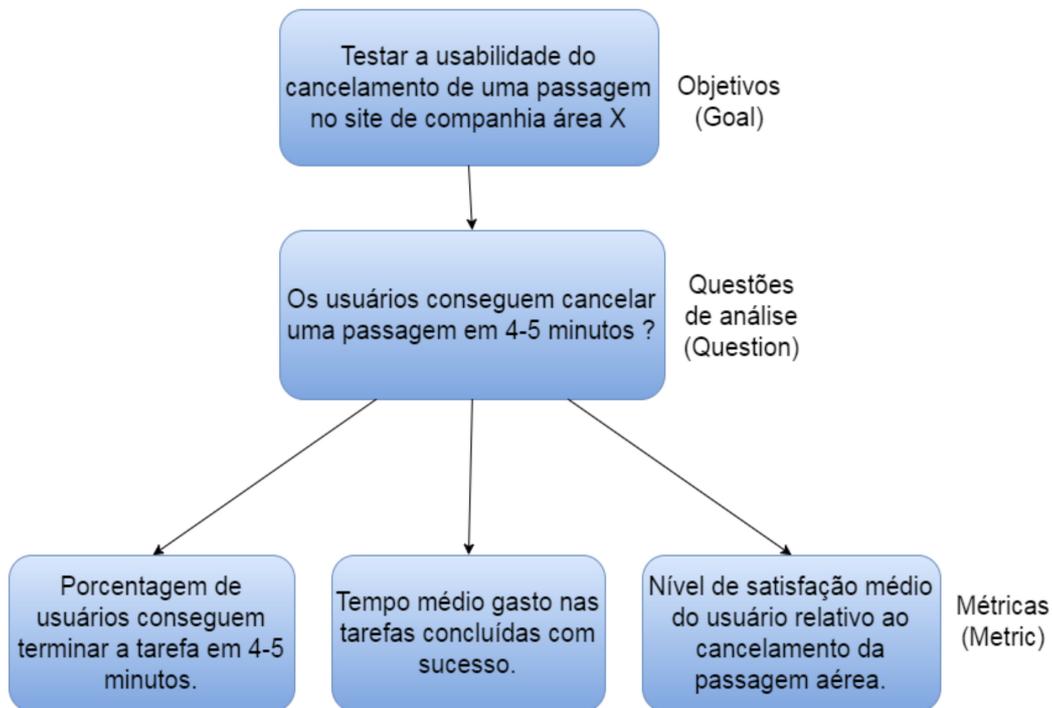
Determinar os objetivos trata-se de responder às questões: Quais são os objetivos gerais? Quem quer realizá-la e por quê? Responder essas questões auxilia a determinar o escopo e identificar os objetivos do teste, sendo esse o

primeiro passo no planejamento do teste (PREECE et. al., 2007). É nessa etapa que se define diversos aspectos do teste como: o tipo de dispositivo testado, o sistema operacional envolvido (por exemplo, *Android* ou *iOS*) e quais partes do sistema serão testadas.

Explorar as questões específicas a serem respondidas, trata-se de criar perguntas específicas sobre o sistema a ser testado, a partir do objetivo e escopo definido no item anterior. Nessas perguntas, são considerados os usuários-alvo e suas atividades e elas podem ser divididas em outras questões mais específicas, tornando a avaliação cada vez mais detalhada.

Para facilitar o entendimento dessa etapa, pode se utilizar a abordagem GQM (BASILI et. al.,1994). O primeiro nível dessa abordagem é o objetivo (*Goal*), no qual se determina os objetivos da avaliação, juntamente o escopo e partes do sistema a serem avaliadas. A partir do objetivo são derivadas as questões de análise (*Question*). Visando a resposta à estas questões de análise são identificadas as medidas (*Metric*), necessárias para se realizar para responder as questões, com a finalidade de aferir se aquilo que está sendo testado está cumprindo o objetivo delimitado. Segue, na Figura 11, um exemplo da abordagem GQM utilizado nessa etapa.

Figura 11 – Exemplo de utilização da abordagem GQM.



Fonte: elaborado pelo autor.

Outros exemplos de medidas são apresentados na ISO 9241-11 (2002) conforme exemplificado na Tabela 6.

Tabela 6 – Exemplos de medidas relacionadas à usabilidade global.

Objetivos de usabilidade	Medidas de eficácia	Medidas de eficiência	Medidas de satisfação
Usabilidade global	Porcentagem de objetivos alcançados; Porcentagem de usuários completando a tarefa com sucesso; Média da acurácia de tarefas completadas.	Tempo para completar uma tarefa; Tarefas completadas por unidade de tempo. Custo monetário de realização da tarefa.	Escala de satisfação; Frequência de uso; Frequência de reclamações.

Fonte: elaborado pelo autor.

Para operacionalizar a coleta de dados, nessa etapa também se determina quais serão os instrumentos de coleta de dados utilizados para coletar os dados relacionados às medidas delimitadas. Para cada medida, pode se relacionar um ou mais instrumento de coleta, de acordo com as características da medida, segundo a Tabela 7.

Tabela 7 - medidas relacionadas aos instrumentos de coleta

Medida	Instrumento de coleta de dados
Porcentagem de usuários conseguem terminar a tarefa em 4-5 minutos.	Gravação de vídeo da interação, captura de tela, registro manual de tempo feito pelo avaliador, registro de LOGs da interação.
Tempo médio gasto nas tarefas concluídas com sucesso.	Gravação de vídeo da interação, captura de tela, registro manual de tempo feito pelo avaliador, registro de LOGs da interação.

Nível de satisfação médio do usuário.	Questionário de satisfação, gravação de vídeo do rosto do participante.
---------------------------------------	---

Fonte: elaborado pelo autor.

Portanto, a etapa de Definição se resume a definir o objetivo da avaliação, as questões que representam o objetivo, as medidas que respondem as questões e os instrumentos utilizados para coletar essas medidas.

2.3.1.2 Planejamento

Durante o planejamento se determina “como, quando, onde, quem, porquê e o que do teste” (RUBIN, 2008). Nessa especificação é incluído quais são os papéis dos avaliadores e dos participantes do teste, como e onde os recursos serão empregados, assim como o método de coleta e técnicas de análise dos dados coletados. Portanto, **Escolher as técnicas, Identificar questões práticas e Decidir como lidar com questões éticas**, fazem parte da etapa de planejamento. A escolha da técnica varia de acordo com as questões a serem respondidas (definidas na etapa de Definição) e dos recursos disponíveis para executar o estudo (PREECE et al., 2007). Os recursos disponíveis podem também influenciar a escolha dos métodos e técnicas, pois o tipo de teste mais apropriado pode ser muito custoso ou demandar um laboratório com equipamentos específicos ou tomar muito tempo para apresentar resultados significativos. Na escolha da abordagem que se determina qual é o tipo de teste mais apropriado e isso impacta diretamente nas questões práticas envolvidas no teste.

Ao realizar a escolha dos métodos da avaliação, considera-se as questões práticas envolvidas na avaliação como:

- perfil e amostragem dos participantes da avaliação,
- seleção das tarefas,
- preparação do material necessário,
- alocação de pessoas,
- agendamento com os participantes,
- operacionalização da estrutura física com a identificação dos recursos, equipamentos e instrumentos de coletas de dados (questionários, arquivos de logs, relógio, *eye tracking*) necessários para a realização do teste.

Dependendo dos recursos disponíveis, poderá ocorrer a adaptação ou a substituição de algum aspecto da avaliação (PREECE et. al., 2007). Por exemplo, um teste com menor duração ou menor número de participantes.

Além das questões práticas, os responsáveis pela avaliação devem se certificar se os direitos dos participantes estão sendo respeitados. Os responsáveis devem seguir o código de ética, como explicar aos participantes os objetivos do estudo e como deverá ser a sua participação, deixando claro o anonimato dos usuários e seu direito de interromper o teste no momento que quiserem.

O resultante dessa etapa é o **plano de teste**, documento que descreve a execução do teste, determinando as fases que o teste irá prosseguir (RUBIN, 2008).

2.3.1.3 Operação

A etapa de operação é a execução do teste de usabilidade que consiste na observação das interações dos usuários participantes com o sistema testado realizado em um ambiente controlado. A execução do teste tipicamente possui quatro estágios (NIELSEN, 1993): Preparação, Introdução, Realização do teste e o *Debriefing*.

Preparação: Antes da sessão do teste, são executadas todas as tarefas identificadas na fase de “Identificar questões práticas” do planejamento, tais como preparar o ambiente onde será realizado o teste, o material necessário e/ou os recursos envolvidos no teste, como imprimir questionários, instalar e testar equipamentos e instrumentos de coleta de dados. A finalização dessa fase de preparação é a realização de um teste piloto, com a finalidade de validar se existe algum ponto de ajuste ou melhoria na instrumentalização do teste ou se o teste está pronto para ser realizado.

Introdução: É nesse estágio que o avaliador recebe o participante do teste e expõe a ele como irá ser conduzido o teste e familiarizá-lo com as tarefas e os recursos envolvidos no teste. Ao participante são esclarecidas as questões éticas em relação ao teste como a garantia de seu anonimato e a liberdade de poder deixar a avaliação no momento que não estiver se sentindo confortável com o andamento do teste.

Além do participante preencher os possíveis questionários pré-teste, é nesse estágio que a gravação do teste é iniciada, seja por meio de captura de imagens do participante interagindo com o sistema e/ou captura da tela do sistema, sendo essa uma das técnicas de coleta de dados utilizada durante o teste. Em dispositivos móveis, essa coleta de dados pode ser realizada de modo tradicional (com câmeras montadas perto da área de teste) ou utilizando os próprios recursos do dispositivo, como a sua câmera e/ou um *software* específico para a captura da tela do dispositivo.

Realização do teste: Nesse estágio é quando o participante realiza as tarefas propostas no teste. Em paralelo, o avaliador observa a interação do participante com o sistema, avaliando as dificuldades do participante perante as tarefas e podendo interferir somente se a dificuldade do participante impedir o prosseguimento do teste. Durante a realização do teste também pode ocorrer a coleta de dados conforme definido anteriormente. O avaliador pode por exemplo manualmente coletar dados com tomada de notas sobre a interação do participante ou até medir o tempo que o participante leva para realizar as tarefas.

Debriefing: Após o participante sinalizar pelo término das suas tarefas, ele tipicamente é convidado a preencher questionários de satisfação com a finalidade de coletar suas impressões sobre o sistema. Após o participante responder o questionário, o avaliador pergunta se o participante possui algum comentário ou sugestão sobre o sistema. Finalmente, após o participante deixar o ambiente de testes, o avaliador deve reunir todos os registros, como gravação de vídeo, captura

de tela, questionários e suas próprias notas de observação realizadas durante a realização do teste.

2.3.1.3 Análise e interpretação

A análise e interpretação é a fase do teste na qual se transforma todos os dados coletados em recomendações de melhorias no sistema. No processo de teste de usabilidade utilizado nesse estudo (Figura 10), essa etapa é definida por “aplicar as técnicas de análise e interpretar os resultados” e é dividida em três grandes fases, cada uma com um propósito bem definido (RUBIN, 2008):

- **Compilar e sintetizar os dados coletados:** A compilação e organização dos dados coletados são as ações realizadas para tornar os dados coletados durante o teste disponíveis para análise, como finalizar coletas automatizadas dos dados, reunir os questionários respondidos pelo participante e reunir anotações realizadas durante o teste.
- **Analisar os dados:** O objetivo dessa fase de análise é a identificação das tarefas que não alcançaram o critério de sucesso, verificando quais os fatores que contribuíram para tal, como erros e dificuldades do usuários, identificando a fonte desses fatores. Após a identificação da fonte dos problemas, o seguinte passo é priorizar os problemas identificados de acordo com o quão crítico e quão frequente o problema se apresenta. A

intenção dessa priorização é organizar os problemas para facilitar a priorização dos esforços para resolver esses problemas nas próximas iterações de melhorias do sistema.

Caso for conduzido um teste de comparação, também é importante comparar as diferenças entre grupos na amostra ou diferentes versões do sistema testado. Isso pode ser feito analisando a quantidade, tipo e gravidade dos erros realizado pelos usuários entre os grupos ou versões utilizadas no teste comparativo.

- **Listar as descobertas e recomendações:** As descobertas são as inferências feitas a partir das observações realizadas durante a análise dos dados (RUBIN, 2008). Essas descobertas são normalmente expressadas em apenas uma frase que encapsula a essência do problema de usabilidade detectado. Um exemplo de descoberta seria “O ícone utilizado não sugere a ação “Atualizar” para os participantes”. A partir das descobertas, diversas recomendações de alterações no *design* do sistema pode ser delineadas. Como por exemplo, “Trocar o ícone do botão “Atualizar” para um ícone mais comumente utilizado em outros sistemas.”

2.3.1.4 Documentação

Essa etapa visa a produção da documentação do estudo realizado que sintetiza como o teste foi realizado, a análise dos dados coletados, as descobertas finais e recomendações.

A ISO 25062 (2006) provê um formato para relatórios de testes de usabilidade, que consiste em três principais seções: Introdução, Método e Resultados. Cada seção é composta conforme mostrado na Tabela 8.

Tabela 8 – Principais seções do relatório de testes de usabilidade.

Seções	Descrição
Introdução	Descrição completa do produto testado; Objetivos do teste.
Método	Informações sobre os participantes; Contexto do uso do produto no teste; Design do experimento; Medidas de usabilidade utilizadas.
Resultados	Análise do dados; Apresentação dos resultados.

Fonte: elaborado pelo autor.

2.3.2 Contexto de uso

Outro aspecto que influencia o teste de usabilidade é o contexto de uso utilizado do teste, pois “o local das sessões do teste é intrinsecamente conectado com ao formato de estudo e dos tipos de usuários envolvidos no teste” (RUBIN, 2008). Dumas (2009) considera três tipos de ambientes:

- Laboratório de usabilidade;
- teste remoto;
- teste em campo.

Como o foco desse trabalho é o teste em campo, detalhamos esse tipo de ambiente nessa seção.

Testes em campo são tipicamente realizados para descobrir como o produto é utilizado pelos usuários no seu ambiente natural (PREECE et. al., 2007). Em um teste em campo é possível observar como o usuário compartilha sua concentração entre o sistema e o ambiente ao seu redor, podendo-se revelar muitos tipos e ocorrências de problemas de usabilidade que não poderiam ser detectados em um laboratório de usabilidade (DUH et al., 2006).

2.3.3 Materiais tipicamente utilizados no teste de usabilidade

Os materiais indispensáveis para a realização de uma sessão de teste são (FERREIRA, 2002):

- **Protótipo:** O sistema a ser avaliado ou uma representação dele que o usuário possa interagir durante o teste. Os protótipos podem variar no grau de fidelidade, desde protótipo em papel (baixa fidelidade) até um protótipo funcional (alta fidelidade). No contexto de dispositivos móveis, os protótipos de alta fidelidade podem ser aplicativos móveis (conhecido também como *app*) ou *sítes* com layout responsivo para *mobile*.
- **Roteiro do avaliador:** O roteiro de avaliador serve como guia para orientar o avaliador durante a sessão do teste. Bastante semelhante ao plano de teste, possui informações sobre o ambiente, funções do avaliador, perfil do participante, tarefas do sistema, procedimentos e lista de formulários utilizados.
- **Plano de medição:** Documento que descreve como será realizada a coleta de dados do teste, que relaciona as medidas com as tarefas do

teste e os instrumentos utilizados para realizar as medições durante a tarefa.

- **Questionário para identificação do perfil do participante:** Lista informações demográficas sobre o participante, podendo ser utilizado pelos avaliador para relacionar com os dados coletados no teste.
- **Script de orientação:** Documento a ser lido aos participantes antes da realização dos testes. Descreve o que irá acontecer durante a sessão de teste possibilitando uma visão prévia aos participantes, deixando-os mais à vontade.
- **Lista de tarefas:** Documento que possui a descrição das tarefas que os participantes devem executar utilizando o produto que está sendo testado. Descreve os resultados finais de cada tarefa que o participante tentará atingir, motivos para executar o trabalho, dados atuais, estados do sistema quando a tarefa for iniciada e mensagens que o participante verá enquanto executa a tarefa.
- **Questionário pós-teste:** Aplicado logo após a realização dos testes, o principal propósito deste questionário é coletar informações dos participantes para esclarecer e aprofundar o entendimento do produto

apontando pontos fortes e pontos a melhorar, baseando-se nos problemas encontrados (RUBIN, 2008).

- **Orientações do *Debriefing*:** Documento que possui questionamentos sobre o sistema para orientar o avaliador no *Debriefing* durante a conversação com o participante sobre as sugestões e problemas do sistema em relação aos testes realizados.
- **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE):** Segundo a Resolução CNS 196, toda a pesquisa que envolve seres humanos deve possuir um TCLE assinado autorizando o pesquisador a realizar os procedimentos previstos na metodologia. É um documento que informa ao participante o objetivo do teste, os seus direitos e riscos envolvidos.

2.3.4 Coleta de dados

Na etapa de definição do teste de usabilidade, são definidos os objetivos, questões e medidas do teste. Os tipos de dados medidos tipicamente durante um teste entre duas principais categorias (RUBIN, 2008):

- **Dados de preferência:** Dados de preferência consistem nos dados subjetivos que medem as sensações e opiniões do participante em relação

ao produto. Esse tipo de dado pode ser coletado por meio de questionários ou pelo avaliador durante *debriefing* do teste.

- **Dados de performance:** Consistem em medição objetiva do comportamento, como porcentagem de tarefas realizadas corretamente, tempo e contagem de elementos de observação de comportamento do participante. Esse tipo de dado é tipicamente coletado pela observação direta do teste ou da análise das gravações de vídeo do teste.

Como o objetivo desse trabalho é propor uma infraestrutura de coleta de dados automatizada para testes em dispositivos móveis, vamos discutir infraestruturas associadas à coleta automática de dados em dispositivos móveis.

2.3.4.1 Infraestruturas de coleta automatizada de dados em dispositivos móveis

As técnicas utilizadas em avaliações de dispositivos móveis tem origem nas técnicas utilizadas de avaliações de dispositivos fixos adaptadas à necessidades específicas e limitações do contexto de uso móvel (KJELDSKOV et al., 2005).

Na Tabela 9 segue exemplos de tipos de infraestruturas utilizadas em testes de usabilidade, destacando suas vantagens e desvantagens.

Tabela 9 – Exemplos de infraestruturas utilizadas em testes de usabilidade em dispositivos móveis.

Infraestrutura	Descrição	Vantagens	Desvantagens	Ambiente de uso
Câmera fixa por cima do ombro do participante.	Uma câmera é posicionada por cima do ombro do participante, gravando a interação do usuário.	Possibilidade de gravar os gestos do participante e o participante pode utilizar o próprio celular, simulando melhor o contexto de uso.	O avaliador precisa pedir que o participante fique limitado ao um espaço, para a câmera não perder o foco e o posicionamento. Mesmo com esses cuidados, a gravação pode ficar comprometida.	Laboratório.
Câmera em um suporte fixo na mesa.	A câmera registra a interação do usuário a partir de um suporte fixo na mesa do laboratório.	Possibilidade de filmar o dedo e a interação do usuário na tela do dispositivo. Pelo fato da câmera estar conectada diretamente no computador, o avaliador pode acompanhar o usuário pelo	Dispositivo limitado à mesa que está instalada o suporte da câmera e limitada à área onde a câmera está posicionada.	Laboratório.

		computador.		
Câmera em um suporte acoplado no dispositivo.	Um suporte que acopla a câmera diretamente no dispositivo	A câmera grava a interação do usuário sem restringir uma área para captura, pois a câmera acompanha o dispositivo o tempo inteiro.	O suporte pode atrapalhar a visualização da tela pelo usuário e também aumenta o peso total do dispositivo, afetando o contexto do uso.	Laboratório e em campo.
Aplicativo que grava a tela do dispositivo.	Aplicativo que grava em vídeo a tela do dispositivo durante a interação do usuário.	Pouco invasiva e permite o usuário se movimentar durante o teste, pois o dispositivo não está preso por nenhum fio.	Alguns aplicativos de gravação podem deixar o dispositivo lento e também não dá pra visualizar os gestos que o usuário faz com a mão no vídeo resultante da gravação.	Laboratório e em campo.
Aplicativo que compartilha a tela do dispositivo em um computador.	Aplicativo que espelha a tela do dispositivo com um computador e um <i>software</i> de gravação da tela do computador.	Pouco invasiva, preserva a liberdade do usuário interagir com o dispositivo e a gravação não possui interferência do ambiente. Não	No vídeo resultante da gravação não fica registrado os gestos que o usuário realiza durante a interação.	Laboratório e em campo.

		deixa o dispositivo tão lento comparado à aplicação que grava direto a tela do dispositivo.		
--	--	--	--	--

Fonte: elaborado pelo autor.

Algumas limitações são apontadas tanto em testes realizados em laboratório ou em campo por causa do contexto de uso móvel envolvido. Em testes de usabilidade realizados em laboratório, a configuração do laboratório de usabilidade pode não simular adequadamente os fatores externos do uso de um dispositivo móvel (KJELDSKOV et al., 2005). Apesar disso, a dificuldade de conduzir o teste e coletar dados em laboratório é bem menor comparado aos testes em campo (DUH et al., 2006).

Em testes em campo, é possível criar uma situação mais próxima possível do real (KJELDSKOV et al., 2005). Porém a execução do teste em campo não é trivial. A utilização de técnicas de coletas de dados já estabelecidas, como a gravação de vídeo com múltiplas câmeras, pode ser difícil em um ambiente natural como a do teste em campo. Considerando, principalmente, que faz parte do contexto de uso móvel o princípio que os usuários estão se movendo fisicamente dentro de um ambiente que o responsável do teste tem pouco controle (KJELDSKOV et al., 2005).

A principal motivação desse trabalho para a criação da infraestrutura proposta é facilitar a condução de testes em dispositivos móveis em campo, dificuldade apresentada por Kjeldskov et al. (2005). Ao tornar o teste de usabilidade próximo ao contexto de uso do dispositivo móvel, é possível revelar muitos tipos e ocorrências de problemas de usabilidade que não poderiam ser detectados em um laboratório de usabilidade (DUH et. al., 2006).

3. ESTADO DA ARTE

O objetivo desse capítulo é levantar o estado da arte em relação das quais pesquisas acadêmicas, soluções comerciais e informais apresentam infraestruturas para a coleta de dados em testes de usabilidade em aplicativos de *smartphone* e como são implementados. O estado da arte é levantado por meio de uma revisão sistemática da literatura utilizando o procedimento proposto por *Kitchenham* (2004).

3.1 Definição da Revisão Sistemática

O processo de revisão sistemática inicia com a definição dos termos de busca, a questão da pesquisa, bases consultadas, critérios de inclusão, exclusão e de qualidade da pesquisa. A questão de pesquisa primária definida para este trabalho é: Quais as ferramentas existentes que suportam o processo de condução de testes de usabilidade em *smartphones* ?

Nesta pesquisa são considerados trabalhos publicados em bases de dados do *Google Scholar*, uma ferramenta de busca que fornece pesquisas de literatura acadêmica de uma forma abrangente. Através dessa ferramenta, é possível pesquisar por várias disciplinas e fontes. São considerados somente os primeiros 100 resultados mais relevantes. Também são considerados soluções encontradas na base de dados do *Google* com a finalidade de levantar soluções comerciais e informais, considerando também os primeiros 100 resultados mais relevantes.

São considerados os trabalhos e soluções publicados na língua Inglesa e Portuguesa. Como serão apenas considerados aplicativos *Android*, sistema operacional lançado em 2008, serão considerados trabalhos a partir do ano de 2008 até o ano 2016.

Os termos de busca pesquisados estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Termos de busca

Termo	Sinônimo	Tradução para inglês
<i>smartphone</i>	dispositivo móvel, celular	mobile device, cellphone, smartphone
teste de usabilidade		usability test, usability testing
infraestrutura	equipamento, ferramenta	infrastructure, tool
apps	aplicativos	applications, apps, mobile applications
método de avaliação		evaluation methodology

Fonte: elaborado pelo autor.

Critérios de inclusão

A definição dos termos de busca tem como objetivo incluir a maior quantidade de trabalhos e soluções relevantes que tenham relação com a pergunta da pesquisa. Porém, são definidos critérios de inclusão para determinar quais os artigos e soluções relevantes. Os critérios de inclusão são:

- Artigos relatando aspectos sobre infraestrutura para teste em protótipos de alta fidelidade, funcional e rodando no dispositivo final serão considerados.
- Soluções comerciais de infraestrutura para teste em protótipos de alta fidelidade, funcional e rodando no dispositivo final serão considerados.
- A solução deve, ao mínimo, realizar registro da tela do dispositivo durante o teste.

Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão são definidos com a finalidade de remover publicações e soluções irrelevantes no contexto desta pesquisa. Portanto, os critérios de exclusão são os seguintes:

- Artigos e soluções utilizando qualquer simulação de protótipo através de *software*, *website* ou *wireframe* serão desconsiderados.

- Artigos e soluções utilizando qualquer dispositivo móvel que não seja *smartphone*, como *tablets* e *notebooks* serão desconsiderados.
- Artigos utilizando quaisquer tipos de aplicação de avaliação heurística ou um teste de usabilidade sem utilizar nenhuma infraestrutura ou *software* específico serão desconsiderados.
- Artigos não voltados para avaliação de aplicativos em *smartphones* serão desconsiderados.
- Empresas e/ou *websites* que oferecem serviços de testes de usabilidade automatizados.

3.2 Execução da busca

A busca foi realizada em novembro de 2016. Na Tabela 11 é mostrado o resultado das pesquisas realizadas no *Google Scholar*. Foram extraídos os resultados num primeiro momento por meio da análise do resultado direto da busca, verificando os resultados potencialmente relevantes por análise do resultado completo. Entre os resultados completos foram aproveitados também *blogs* sobre usabilidade como fonte para referências secundárias. Foram incluídos então como resultados tanto material de fonte primária quanto de fonte secundária.

Tabela 11 – Resultados do processo de busca e seleção no *Google Scholar*.

Nº	String de busca	Quantidade de resultados encontrados pelo Google Scholar	Quantidade de resultados analisados	Quantidade de resultados potencialmente relevantes
1	(smartphone OR "mobile device") AND ("usability test" OR "usability testing" OR "evaluation methodology") AND (infrastructure OR tool)	7040	100	6
2	smartphone AND "usability testing" AND infrastructure	1840	100	5
3	(smartphone OR "dispositivo móvel OR celular") AND ("teste de usabilidade" OR "método de avaliação") AND (infraestrutura OR equipamento)	246	100	2
4	smartphone AND "teste de usabilidade" AND (infraestrutura OR ferramenta)	214	100	1
	Total	9340	400	14

Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela 12 mostra o resultado das pesquisas realizadas no *Google*:

Tabela 12 – Resultados do processo de busca e seleção no *Google*.

Nº	String de busca	Quantidade de resultados encontrados pelo Google	Quantidade de resultados analisados	Quantidade de resultados potencialmente relevantes
1	(smartphone OR "mobile device") AND ("usability test" OR "usability testing" OR "evaluation methodology") AND (infrastructure OR tool)	30900	100	7
2	smartphone AND "usability testing" AND infrastructure	6080	100	1
3	(smartphone OR "dispositivo móvel OR celular") AND ("teste de usabilidade" OR "método de avaliação" OR avaliação) AND (infraestrutura OR equipamento)	106000	100	2
4	smartphone AND "teste de usabilidade" AND (infraestrutura OR ferramenta)	208	100	0
	Total	143188	400	10

Fonte: elaborado pelo autor.

Em uma primeira seleção, foram analisados brevemente os resultados das buscas a partir do resumo e da descrição da solução comercial ou criada pelos

próprios usuários (improvisada). Como resultado foram identificados 14 artigos e 10 soluções potencialmente relevantes.

Em seguida foi feita uma análise mais profunda para verificar quais artigos e soluções possuíam algum tipo de infraestrutura que se adequasse aos critérios de inclusão e exclusão. Ao final, identificamos dois artigos e 7 soluções, totalizando em 9 modelos relevantes no contexto da busca realizada.

3.3 Extração da informação

A Tabela 13 apresenta os artigos e soluções relevantes encontrados na pesquisa, sendo as duas primeiras foram encontradas pelo *Google Scholar* e o restante pelo *Google*. Foram extraídos somente as informações relevantes para esta pesquisa, como: a solução desenvolvida, fatores de usabilidade medidos pela solução, tipo de dado registrado pela solução, tipo de equipamento utilizado pela solução, ambiente de uso e custo da solução.

Tabela 13 - Soluções encontradas

ID	Ref/link	Solução	Fatores de usabilidade	Tipo de dado registrado	Tipo de equipamento	Ambiente	Custo/licença
1	HE et al., 2014.	uSee	Eficiência	Gravação do ponto de vista do usuário e do ponto de vista do pesquisador,	<i>Google glass</i>	Independente do ambiente	Google glass não está mais disponível a venda.

				observação remota			
2	Oulasvira et al. 2009.	ARMIv2	Eficiência	Gravação do usuário, da tela do dispositivo e do observação por câmeras externas.	Kit com câmeras externas acoplado no corpo dos participantes.	Independente do ambiente	Custo do equipamento envolvido como câmeras de vigilância, webcams e equipamentos intermediários.
3	mrtappy.com	MrTappy	Eficiência	Gravação da tela do dispositivo.	Kit com câmera e suporte para acoplar no dispositivo.	Laboratório	US\$ 349,00
4	measuringu.com/products/mod1000	Mod1000	Eficácia	Gravação da tela do dispositivo.	Kit com câmera e suporte para acoplar no dispositivo.	Laboratório	US\$ 420,00
5	lookback	Lookback	Eficácia e	Gravação da	Software	Independente	gratuito

	k.io		eficiência	tela via software, do usuário através da <i>webcam</i> e microfone do dispositivo. Registra também tempo da gravação.	próprio rodando no dispositivo.	ente do ambiente	
6	ipevo.com/index.php/prods/Point-2-View-USB-Camera	IPEVO Point 2 View	Eficiência	Gravação da tela do usuário através de uma <i>webcam</i> .	<i>Webcam</i> associada com uma pedestal apoiado na mesa.	Laboratório.	US\$ 69,00
7	userzoo.com/mobile-app-usability-testing/	UserZoo Mobile app usability testing	Eficiência, eficácia e satisfação.	Gravação da tela do usuário via software, registra se o usuário cumpriu todas as tarefas e	Plataforma web.	Independente do ambiente	US\$ 24.000 por ano.

				coleta o questionário de satisfação no final de cada tarefa.			
8	uxcam.com/	UXCam	Eficácia e eficiência.	Gravação da tela do usuário via software e o tempo da gravação.	Plataforma web.	Independente do ambiente	Gratuito até 10.000 sessões. Acima disso existem planos de US\$ 199,00 e US\$ 999,00
9	tobii.com/product-listing/tobii-pro-x3-120/	Tobii Pro X3-120 + Tobii Mobile Device Stand.	Eficácia	Gravação da tela do dispositivo do usuário com eyetracking.	Pedestal apoiado na mesa com uma webcam e um dispositivo de eyetracking associados ao pedestal.	Laboratório.	~US\$ 10.000,00

Fonte: elaborado pelo autor.

A Tabela 14 apresenta imagens das soluções encontradas na revisão sistemática.

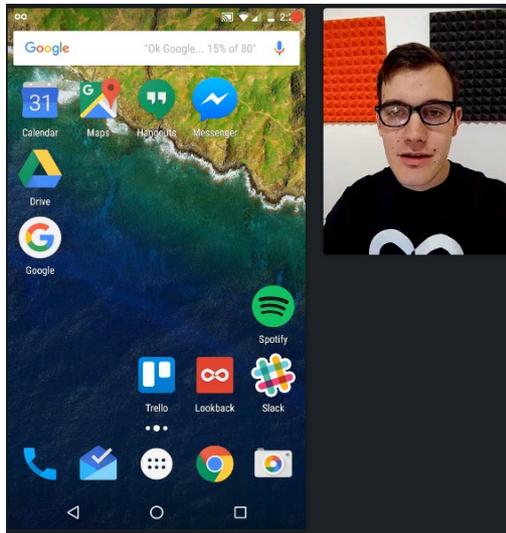
Tabela 14 – Fotos das soluções encontradas.

Solução	Foto
uSee	Não encontrado
ARMIv2	
MrTappy	

Mod1000



Lookback



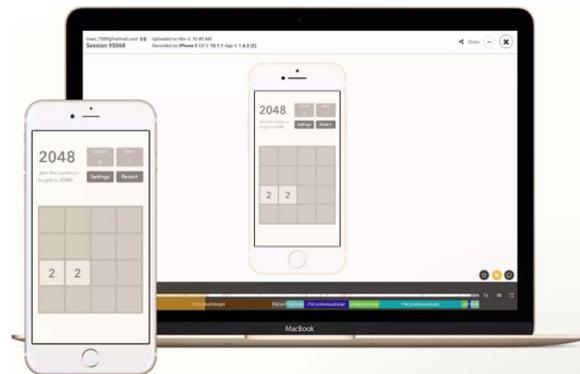
IPEVO Point 2 View



UserZoom Mobile app usability testing



UXCam



Tobii Pro X3-120 + Tobii Mobile Device Stand.	

Fonte: elaborado pelo autor.

3.4 Discussão

Existem algumas soluções propostas para realização de testes de usabilidade em dispositivos móveis, incluindo três tipos de soluções:

- propostas de infraestruturas resultantes de artigos na área de usabilidade,
- soluções comerciais e
- soluções improvisadas, com a combinação de algumas infraestruturas para viabilizar o teste em dispositivos móveis.

O tipo da infraestrutura e/ou *software* envolvidos nas soluções levantadas são semelhantes entre si, como a utilização de recursos externos ou internos ao dispositivo a ser testado, como câmeras/*webcams* externas, *software* de captura de tela e até o registro do usuário utilizando a câmera do dispositivo.

As soluções como *Mr.Tappy*⁴, *Mod1000*⁵ e "*Point 2 View*"⁶ utilizam uma estrutura para acoplar uma câmera (ou *webcam*) na mesa do laboratório ou no próprio dispositivo permitindo gravar a tela durante a interação do usuário com o dispositivo. Porém, se limita apenas a medir as interações feitas na tela do dispositivo, sem o registro do rosto do usuário durante a realização do teste.

Outras soluções gravam a tela e o rosto do usuário, tornando possível uma análise posterior não somente a interação do usuário, como uma análise subjetiva da reação do usuário. A infraestrutura proposta por Oulasvirta et. al.(2009), o *ARMIV2* é um exemplo desse tipo, que integra diversas câmeras para gravar simultaneamente a tela e o rosto do usuário durante o teste. A desvantagem dessa solução é que as câmeras externas são muito invasivas na interação do usuário com o dispositivo, pois ele adiciona peso e volume tanto no dispositivo como no usuário, podendo distorcer a interação entre o usuário e o dispositivo.

Outra solução que realiza as medições utilizando *software* é o *Lookback*⁷, um aplicativo que executa em plano de fundo do *smartphone* e registra tanto a tela como o usuário utilizando a câmera do próprio *smartphone*, realizando todo o registro à nível de *software*. Essa solução apresenta várias vantagens em relação às anteriores, por não necessitar estar conectado à um computador por um cabo e realizar as medições via *software*, sem interferir na interatividade do usuário. A

desvantagem dessa solução é, por ser uma solução comercial, não possui seu código-fonte aberto e, apesar de atualmente ser gratuito, o *site* da solução avisa que logo será anunciado os planos de pagamento.

Outras soluções, como de Kronbauer et al.(2014), se propõe a realizar o estudo da usabilidade com outros tipos de medidas como o registro de logs da interação do usuário e dos sensores do dispositivo. Esse tipo de solução não será considerado neste estudo pois as principais medidas que são consideradas essenciais é o registro da tela e rosto do usuário durante a realização do teste, sendo outras medidas opcionais. A finalidade de considerar indispensáveis essas medidas é tornar possível uma análise posterior ao teste como se aquele que realiza a análise estivesse realizado a observação *in loco*.

As soluções encontradas possuem parte dos requisitos relevantes para esse estudo como o registro da tela e do rosto do usuário. Algumas soluções fazem isso com infraestrutura externa, com câmeras ou *webcams* para realizar o registro de dados, como o *uSee* (HE et al., 2007) . Esse tipo de solução atende parcialmente as necessidades previstas nesse estudo, porém são muito invasivas pois apresentam uma infraestrutura externa ao dispositivo, adicionando peso e volume, podendo interferir na interação, principalmente se o teste for realizado em campo.

Outras soluções fazem o registro dos dados de modo menos invasivo, à nível de *software*, como o *Lookback*⁷. Estas soluções utilizam um aplicativo próprio no dispositivo para registrar a interação e o usuário durante o teste utilizando recursos do próprio dispositivo, como a câmera para gravar o usuário.

Apesar das soluções encontradas apresentarem algumas características desejadas, não foi encontrado uma solução que atendesse todas as características essenciais, tais como código aberto e uso irrestrito sem custos, conforme apresentado na Tabela 15.

Tabela 15 - Soluções encontradas X características desejadas.

Solução	Grava ponto de vista do usuário	Câmera acoplada no dispositivo	Câmera acoplada em suporte fixo	Grava a tela do dispositivo	Grava o usuário	Custo/Licença
uSee	X					Google Glass não disponível.
ARMIv2		X				Custo dos equipamentos.
MrTappy		X				US\$ 349
Mod1000			X			US\$ 420
Lookback				X	X	US\$ 29 - 129
Point 2 View			X			US\$ 69
UserZoom				X	X	US\$ 24.000/ano
UxCam				X		Gratuito até 10 mil sessões. US\$ 199 - 999
Tobii Pro X3-120	X		X			~US\$ 10.000

Fonte: elaborado pelo autor.

3.5 Ameaças à validade

Potenciais ameaças a validade à revisão sistemática da literatura incluem a possibilidade de não encontrar, durante a revisão sistemática da literatura, uma solução relevante ao objeto desse estudo. Para diminuir esse risco, a revisão sistemática da literatura é realizado tanto em língua inglesa e portuguesa e

utilizando duas ferramentas de grande abrangência, o *Google* e o *Google Scholar*. Ao se utilizar o *Google*, também foram consideradas fontes secundárias de informação, como *Blogs* sobre usabilidade, com a finalidade de abranger todas as ferramentas comerciais e improvisadas que pudessem ser relevantes à essa pesquisa.

Outra ameaça identificada é a possibilidade dos termos de buscas não estarem suficientemente representativos para retornar resultados relevantes. A estratégia adotada para prevenir esse risco foi realizar uma listagem de sinônimos dos termos escolhidos, realizada na Tabela 10, para enriquecer os termos de busca.

Outras ameaças identificadas é a possibilidade de selecionar ou desconsiderar artigos, soluções comerciais e improvisadas relevantes à esse estudo. A estratégia adotada para mitigar essa ameaça é verificar se o artigo/solução selecionado se adequa à lista de critérios de inclusão e exclusão.

4. SOLUÇÃO

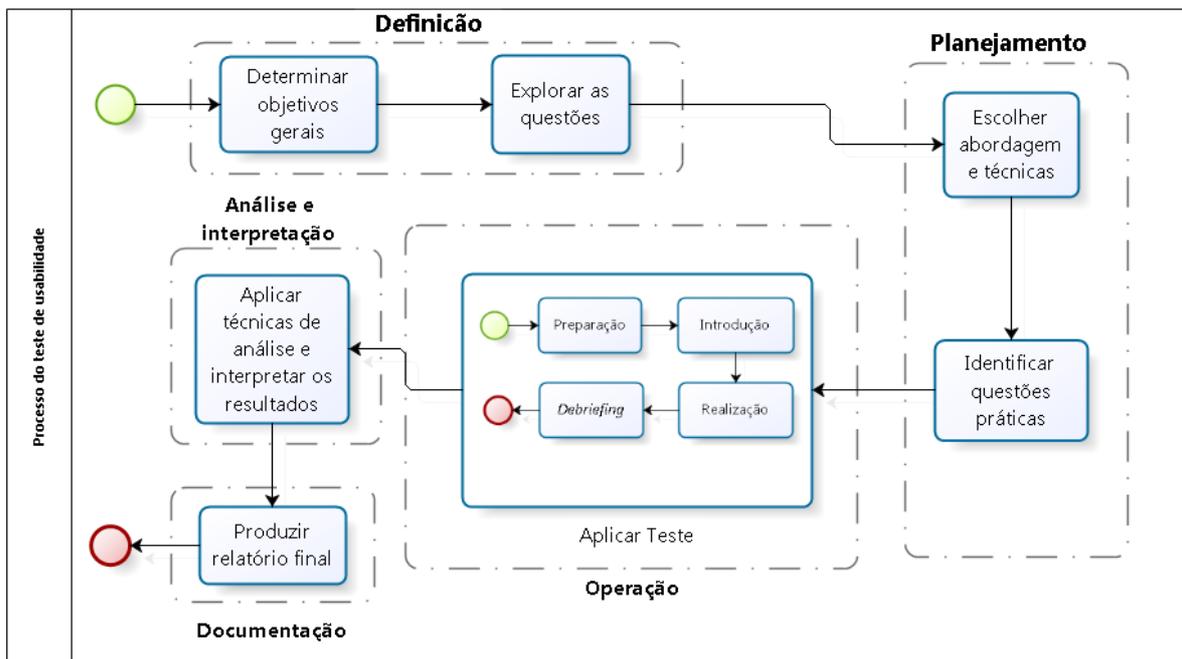
Com o objetivo de propor uma infraestrutura que suporte a execução de testes de usabilidade em *smartphones* no contexto de uso, são identificados primeiramente os requisitos de uma infraestrutura desse tipo e em seguida apresentado uma primeira proposta de solução. A proposta dessa infraestrutura, realizada através de um *software* que faz uma integração entre *softwares* e

aplicativos móveis, é estruturada a partir das funcionalidades identificadas nas soluções levantadas no estado da arte.

O objetivo da proposta é criar uma infraestrutura que facilita a realização de testes de usabilidade em *smartphones*, tornando possível a execução do teste no contexto de uso sem comprometer a coleta de dados do *smartphone* avaliado. Juntamente com essa infraestrutura, é também desenvolvido um *software* de gerenciamento da infraestrutura que orienta o avaliador à instalar, configurar e utilizar a infraestrutura proposta.

O processo de aplicação de teste de usabilidade (apresentado na seção 2.3.2) é dividido essencialmente em quatro etapas de acordo com a Figura 12.

Figura 12 - Processo de teste de usabilidade.



Fonte: elaborado pelo autor.

Durante a etapa de execução, dois papéis estão envolvidos conforme especificado na Tabela 16.

Tabela 16 - Papéis na etapa de Execução no processo de teste de usabilidade.

Papel	Função
Avaliador	Define, especifica, conduz e avalia os resultados do teste.
Participante	Interage com o dispositivo do teste para realizar as tarefas do teste. Também interage com o avaliador para ser instruído sobre o teste e realizar o <i>debriefing</i> do teste.

Fonte: elaborado pelo autor.

A etapa de Execução se divide nas etapas conforme mostrado na Figura 12. Tanto o *CaptuDroid*, o nome da solução proposta por esse trabalho, como seu *software* de gerenciamento suportam todas as etapas da execução. A Tabela 17 resume todas as etapas da execução com sua descrição, o papel da solução naquela etapa e suas entradas e saídas.

Tabela 17 - Etapas da execução do teste de usabilidade e o uso da solução durante as etapas.

Etapa	Descrição	Interação com a infraestrutura	Entrada	Saída
Preparação	Preparação do ambiente, material necessário e toda a infraestrutura envolvida.	Software de gerenciamento exibe instruções de configuração da infraestrutura.	Tarefas de “questões práticas” identificadas no planejamento	Ambiente de teste e instrumentos de coleta de dados configurado e testado.

				Questionários prontos para uso.
Introdução	O avaliador recebe o participante explica como será conduzido o teste.	O avaliador inicia a gravação do teste na infraestrutura através das instruções exibidas no software de gerenciamento.	Materiais e instrumentos prontos para o teste.	Participante pronto para realizar o teste com a lista de tarefas apresentada, instrumentos prontos para realizar a coleta dos dados do teste.
Realização	O participante realiza as tarefas propostas pelo teste. O avaliador acompanha e avalia o teste.	A infraestrutura registra as ações realizadas pelo participante pelos instrumentos de coleta da solução.	Participante pronto para realizar o teste com a lista de tarefas apresentada, instrumentos realizando coleta dos dados do teste.	Tarefas concluídas pelo participante. Dados coletados tanto por instrumentos automáticos como de forma manual pelo avaliador.
Debriefing	Ao participante terminar a lista de tarefas, ele é convidado a	O avaliador finaliza a gravação através da infraestrutura e o software de	Tarefas concluídas pelo participante, convite para o	Questionário de satisfação preenchido pelo participante e

	preencher o questionário de satisfação e o avaliador verifica se o participante possui alguma sugestão de melhoria para o sistema testado. Após o participante sair do ambiente de teste, o avaliador prepara o ambiente para um novo teste e/ou para organizar os dados coletados para a análise.	gerenciamento apresenta instruções para o avaliador apresentar o questionário de satisfação através do <i>smartphone</i> testado.	participante preencher questionário de satisfação e interação do participante com o avaliador para verificar comentários e sugestões do participante sobre o sistema.	notas de avaliação feitas pelo avaliador sobre os comentários/sugestões do participante.
--	--	---	---	--

Fonte: elaborado pelo autor.

Durante a execução é feito a coleta de medidas operacionalizadas por instrumentos de coletas conforme apresentadas na Tabela 18.

Tabela 18 - Medidas X Instrumento de coleta de dados

Medidas	Instrumento de coleta
Tempo de interação	Contador digital do vídeo resultante da coleta.
Sequência das ações do usuário	Captura da tela.
Satisfação	Captura do rosto do participante, Questionário de satisfação.

Fonte: elaborado pelo autor.

A partir dos instrumentos de coleta de dados e das funcionalidades identificadas na seção 3.4, as funcionalidades principais da proposta de solução são:

- **Captura da tela do dispositivo:** O *CaptuDroid* registra a tela do dispositivo durante o teste,
- **Captura do rosto do participante:** O *CaptuDroid* captura o rosto do participante através da câmera frontal do dispositivo,
- **Coleta do tempo da duração do teste:** o vídeo resultante da gravação realizada pelo *CaptuDroid* apresenta o tempo de duração,
- **Coleta de dados através de questionário de satisfação após a realização das tarefas:** O *CaptuDroid* apresenta no *smartphone* do participante do teste o questionário de satisfação do teste,
- **Visualização e exportação dos dados coletados:** ao final da gravação do teste, o *CaptuDroid* apresenta uma visualização do vídeo resultante e requisita um local para salvar o vídeo no *notebook*.

Além dessas funcionalidades identificadas, podemos identificar outras necessidades a partir da análise do contexto tanto acadêmico como do mercado brasileiro, composto de micro e pequenas empresas. Uma necessidade identificada é a flexibilidade para se realizar testes tanto no contexto de uso do *smartphone* como em ambiente controlado. Mesmo com essa flexibilidade de ambientes de teste, o registro do teste deve continuar com uma qualidade comparável à um teste restrito no ambiente controlado, como um laboratório de usabilidade. Além de garantir essa flexibilidade de ambiente, não deve causar impacto na execução das tarefas de teste e assegurar o mínimo de qualidade dos dados coletados, como a nitidez da captura da tela e do rosto do participante.

4.1 Análise dos requisitos

A partir das necessidades identificadas, são levantados os requisitos, identificando requisitos funcionais, não-funcionais e restrições da solução proposta, apresentados na Tabela 19.

Tabela 19 – Requisitos funcionais

ID	Descrição	Entrada	Saída
RF01.	O sistema deve gravar o rosto do participante durante o teste de usabilidade.	Imagens capturadas	<i>Stream</i> de vídeo
RF02.	O sistema deve gravar a tela do <i>smartphone</i> durante o teste de usabilidade.	Imagens capturadas.	<i>Stream</i> de vídeo.

RF03.	O sistema deve permitir que o participante responda o questionário de satisfação ao final da realização das tarefas do teste.		
RF04.	O sistema deve permitir que, ao final do teste, o avaliador visualize e exporte os dados coletados pelo sistema.		
RF05.	O sistema deve permitir o avaliador configure a gravação do teste.		
RF06.	O sistema deve permitir o avaliador inicie a gravação do teste.		
RF07.	O sistema deve permitir o avaliador finalize a gravação do teste.		

Fonte: elaborado pelo autor.

E os requisitos não funcionais são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20 – Requisitos não-funcionais

ID	Descrição
RNF01.	O sistema deve ser inteiramente móvel.
RNF02.	O sistema não deve interferir no contexto de uso onde é conduzido o teste de usabilidade.
RNF03.	O sistema não deve acrescentar nenhum peso adicional ao smartphone.
RNF04.	A gravação das imagens do participante e a captura de tela do <i>smartphone</i> não pode interferir sobre a performance do <i>smartphone</i> ao ser testado.
RNF05.	No mínimo 95% dos participantes de teste de usabilidade devem conseguir terminar a lista de tarefas do teste utilizando o sistema proposto.
RNF06.	O sistema deve utilizar <i>software</i> /aplicativos existentes e gratuitos.
RNF07.	O <i>software</i> presente no sistema deve ser implementado seguindo o paradigma de

	orientação a objetos.
RNF08.	O sistema deve possuir baixa complexidade de configuração.

Fonte: elaborado pelo autor.

Também foram identificadas as seguintes restrições ao sistema:

- R1. O *smartphone* utilizado no teste deve ter câmera frontal.
- R2. O sistema requer rede Wi-Fi para seu funcionamento.

4.2 Modelagem/Design do *CaptuDroid*

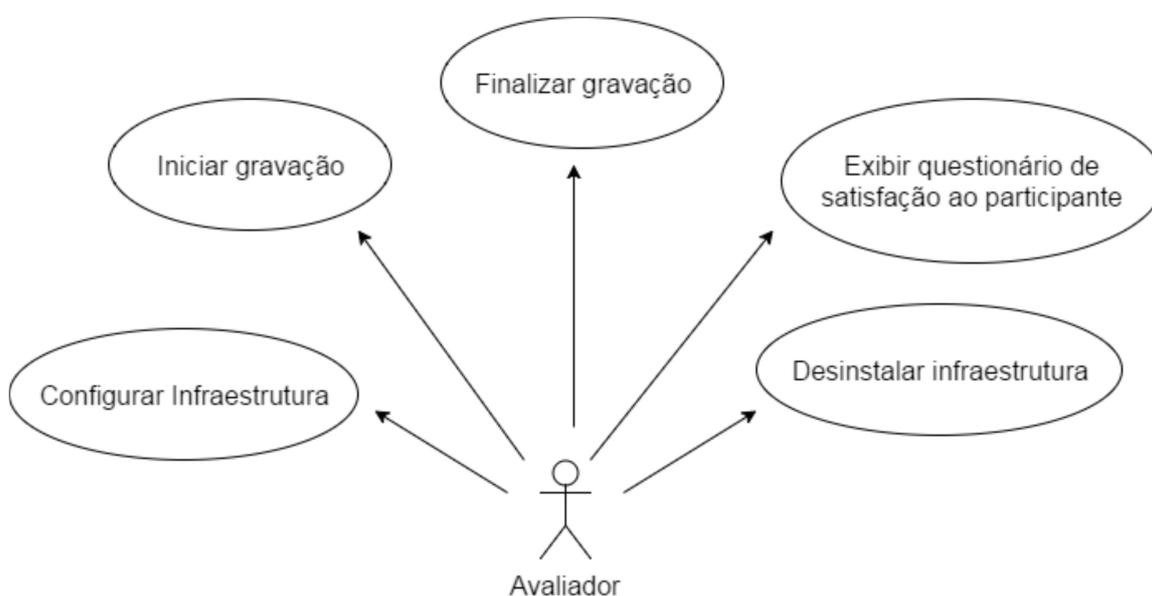
O *CaptuDroid* é composto por um conjunto de *softwares* e aplicativos móveis que integram o *smartphone* utilizado no teste com um *notebook*, que possui a função de coletar e armazenar os dados durante o teste. Essa integração é realizada por aplicativos instalados no *smartphone* que transmitem imagens do *smartphone* para o *notebook*. Essa transmissão é composta pela imagem da captura da tela do *smartphone* com a da imagem do participante capturada pela câmera frontal do *smartphone*, sobreposta à imagem da tela. O vídeo resultante criado a partir dessa transmissão de imagens é disponibilizado ao avaliador após a finalização da gravação do teste.

Além dessas funções de coleta de dados, o *CaptuDroid* permite que o questionário de satisfação seja respondido pelo participante através do *smartphone* ao término das tarefas do teste.

4.2.1 Casos de Uso

Por meio da análise dos requisitos, são identificados os seguintes casos de uso, conforme apresentado nas Figuras 13 e 14:

Figura 13 – Diagrama de caso de uso do Avaliador.



Fonte: elaborado pelo autor.

Caso de Uso 01: Configurar Infraestrutura

Ator Primário: Avaliador

Fluxo Normal:

1. O avaliador escolhe entre as opções "Primeira vez" ou "Sincronizar";

2. Se é escolhido “Sincronizar” pula para o passo 9, senão o *software* de gerenciamento exibe um tutorial para instalar o *CaptuDroid* no *notebook*;
3. O avaliador segue pelo tutorial clicando no botão de “Próximo” para avançar pelas instruções, enquanto vai realizando a instalação do *software* no *notebook* conforme indicado pelas instruções;
4. Ao final do tutorial, o *software* de gerenciamento apresenta um botão para exibir o tutorial de instalação do *CaptuDroid* no *smartphone*;
5. O avaliador clica no botão “Instalação Smartphone”;
6. O *software* de gerenciamento apresenta o tutorial de instalação do *CaptuDroid* no *smartphone*;
7. O avaliador segue pelo tutorial avançando pelo botão de “Próximo”, enquanto realiza as instruções apresentadas para instalar o *CaptuDroid* no *smartphone*;
8. Ao final do tutorial, o *software* de gerenciamento apresenta o botão “Sincronizar” que direciona ao tutorial de sincronização entre os aplicativos instalados no *smartphone* e no *notebook*;
9. O avaliador clica no botão “Sincronizar”;
10. O *software* de gerenciamento apresenta o tutorial de sincronização do *CaptuDroid*;
11. O avaliador segue pelo tutorial avançando pelo botão “Próximo”, enquanto realiza as instruções apresentadas para preparar o *CaptuDroid* para a gravação;

12. Ao final do tutorial, o *software* de gerenciamento apresenta o botão de “Iniciar gravação”.

Caso de Uso 02: Iniciar Gravação

Ator Primário: Avaliador

Pré-Condição: Caso de Uso 01

Fluxo Normal:

1. O avaliador clica no botão “Iniciar gravação”.
2. O *software* de gerenciamento apresenta o tutorial com as instruções para iniciar a gravação do teste.
3. O avaliador segue pelo tutorial avançando pelo botão “Próximo”, enquanto realiza as instruções apresentadas para gravar o teste utilizando a infraestrutura.
4. Ao final do tutorial, o *software* de gerenciamento apresenta o botão de “Finalizar Gravação”.

Caso de Uso 03: Finalizar Gravação

Ator Primário: Avaliador

Pré-Condição: Caso de Uso 06

Fluxo Normal:

1. O avaliador clica no botão “Finalizar Gravação”;
2. O *software* de gerenciamento apresenta o tutorial com as instruções para finalizar a gravação do teste;

3. O avaliador segue pelo tutorial avançando pelo botão “Próximo”, enquanto realiza as instruções apresentadas para finalizar a gravação do teste;
4. Ao final do tutorial, o *software* de gerenciamento apresenta o botão de “Exibir Questionário”.

Caso de Uso 04: Exibir questionário de satisfação ao participante

Ator Primário: Avaliador

Pré-Condição: Caso de Uso 03

Fluxo Normal:

1. A avaliador clica no botão “Exibir Questionário”;
2. O *software* de gerenciamento apresenta o tutorial com as instruções para o avaliador apresentar o questionário de satisfação para o participante;
3. O avaliador segue pelo tutorial avançando pelo botão “Próximo”, enquanto realiza as instruções apresentadas para apresentar o questionário para o participante;
4. Ao final do tutorial, o *software* de gerenciamento apresenta duas opções: Reiniciar gravação e Desinstalar. A opção “Reiniciar gravação” desvia o fluxo para o Caso de Uso 02. A opção Desinstalar desvia para o Caso de Uso 05.

Caso de Uso 05: Desinstalar infraestrutura

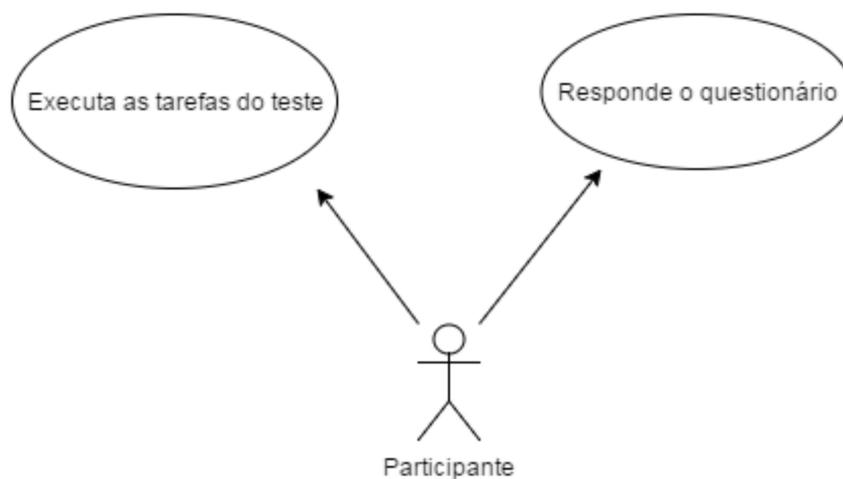
Ator Primário: Avaliador

Pré-Condição: Caso de Uso 01

Fluxo Normal:

1. O avaliador clica no botão “Desinstalar”.
2. O *software* de gerenciamento apresenta o tutorial com as instruções para a desinstalação da infraestrutura.
3. O avaliador segue pelo tutorial avançando pelo botão “Próximo”, enquanto realiza as instruções apresentadas para desinstalar a infraestrutura;
4. Ao final do tutorial, o *software* de gerenciamento apresenta um botão “Menu inicial” para voltar para a tela inicial.

Figura 14 - Caso de uso do Participante.



Fonte: elaborado pelo autor.

Caso de Uso 06: Executar as tarefas do teste

Ator primário: Participante

Pré-Condição: Caso de Uso 02

Fluxo normal:

1. O participante recebe do avaliador o *smartphone* com a infraestrutura instalada e as tarefas para executar no teste;
2. O participante realiza as tarefas no *smartphone* no contexto de uso proposto pelo avaliador.
3. O participante sinaliza para o avaliador que finalizou a realização das tarefas.

Caso de Uso 07: Responder o questionário

Ator primário: Participante

Pré-Condição: Caso de Uso 04

Fluxo normal:

1. O participante acessa o endereço fornecido pelo avaliador para acessar o questionário.
2. O participante responde o questionário.
3. O participante sinaliza que já responder o questionário.

4.2.2 Aplicativos/Softwares utilizados na infraestrutura

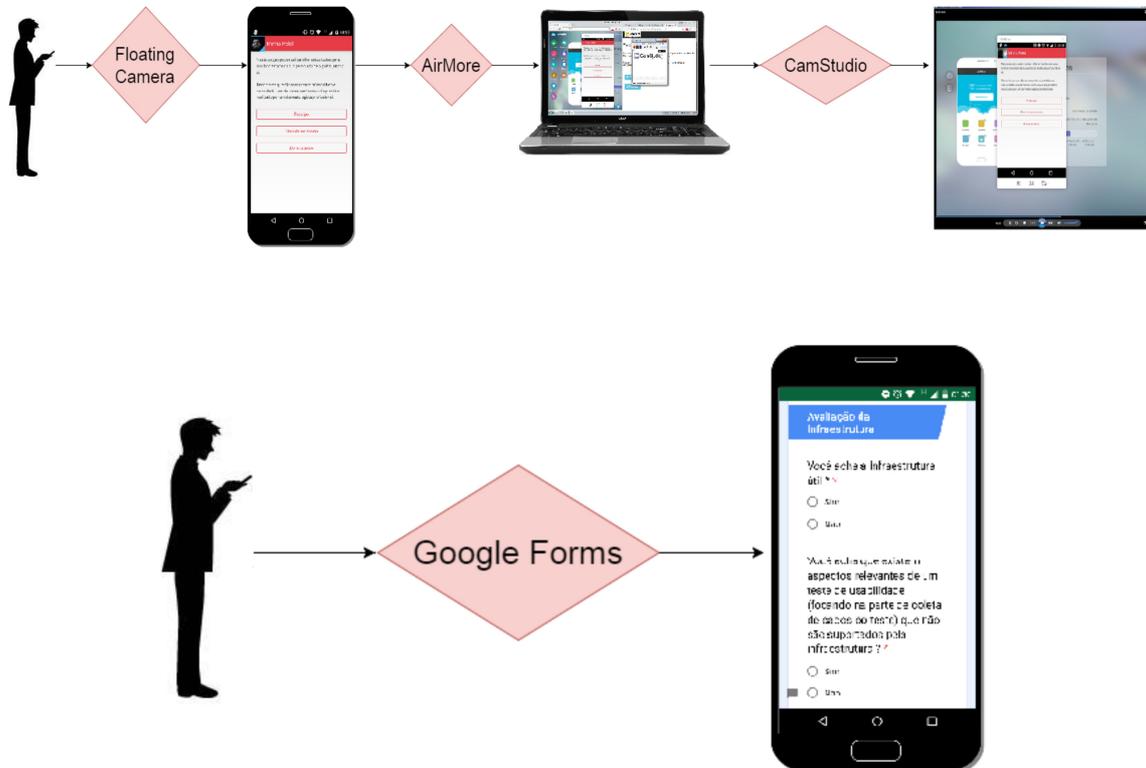
A Tabela 21 e a Figura 15 resume os aplicativos e softwares envolvidos na infraestrutura:

Tabela 21 - Aplicativos/Softwares e suas respectivas funções.

Aplicativo/Software	Função
Floating Camera ¹	Exibir a captura de câmera frontal na tela do <i>smartphone</i> .
AirMore ²	Reproduzir a tela do <i>smartphone</i> na tela do <i>notebook</i> .
CamStudio ³	Gravar em vídeo a reprodução da tela do <i>smartphone</i> realizada pelo <i>AirMore</i> .
Google Forms	Plataforma <i>web</i> que cria/edita e visualiza questionários.

Fonte: elaborado pelo autor.

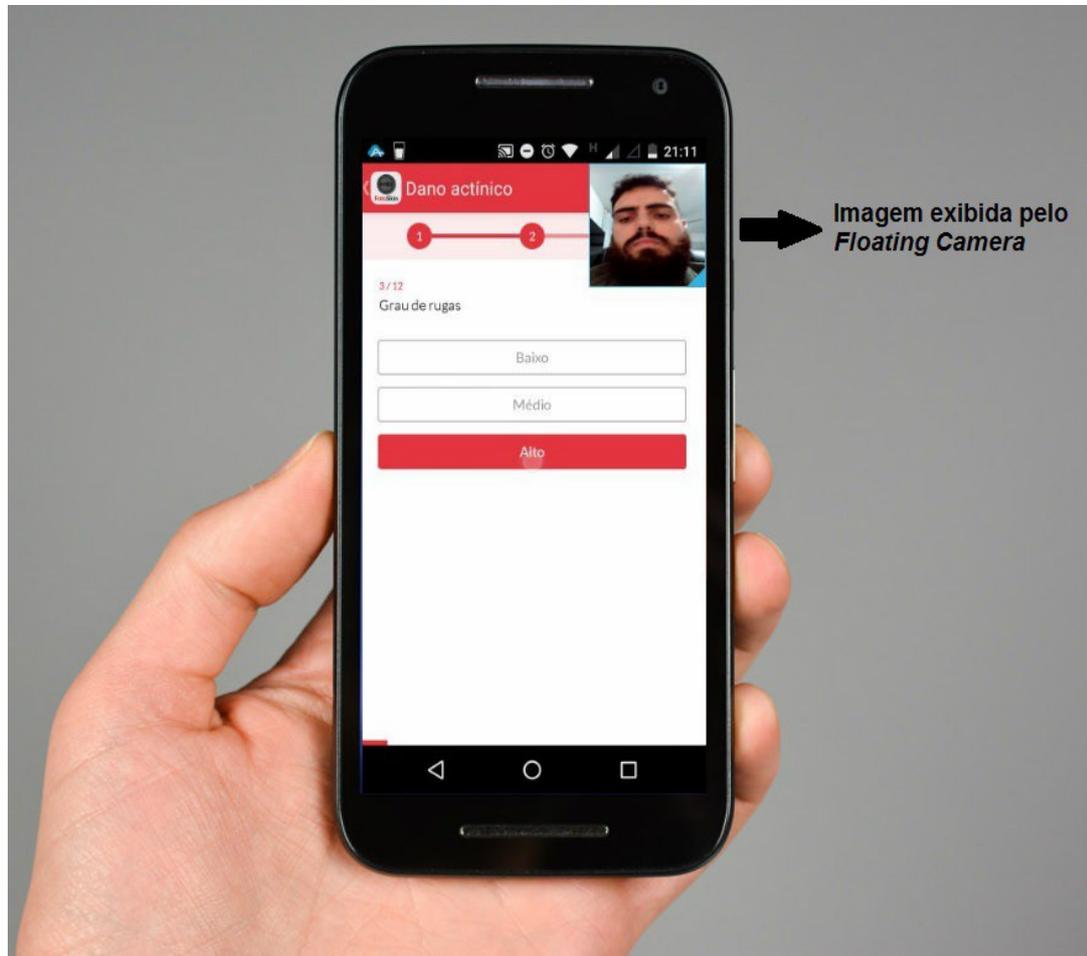
Figura 15 - Interação entre os aplicativos e *softwares* utilizados na infraestrutura.



Fonte: elaborado pelo autor.

A exposição da captura da imagem do rosto do participante na tela do *smartphone* é realizada pelo aplicativo *Floating Camera*¹, que cria uma pequena janela no canto na tela do *smartphone* que exibe o participante durante a captura da tela do próprio *smartphone*. Essa janela pode ser reposicionada em qualquer posição dentro da tela do *smartphone*, caso esteja em alguma área que o participante do teste precise interagir na tela do *smartphone*. Segue esquema para exemplificar a exibição realizada pelo aplicativo *Floating Camera*¹ (Figura 16).

Figura 16 – Exibição realizada pelo Floating Camera



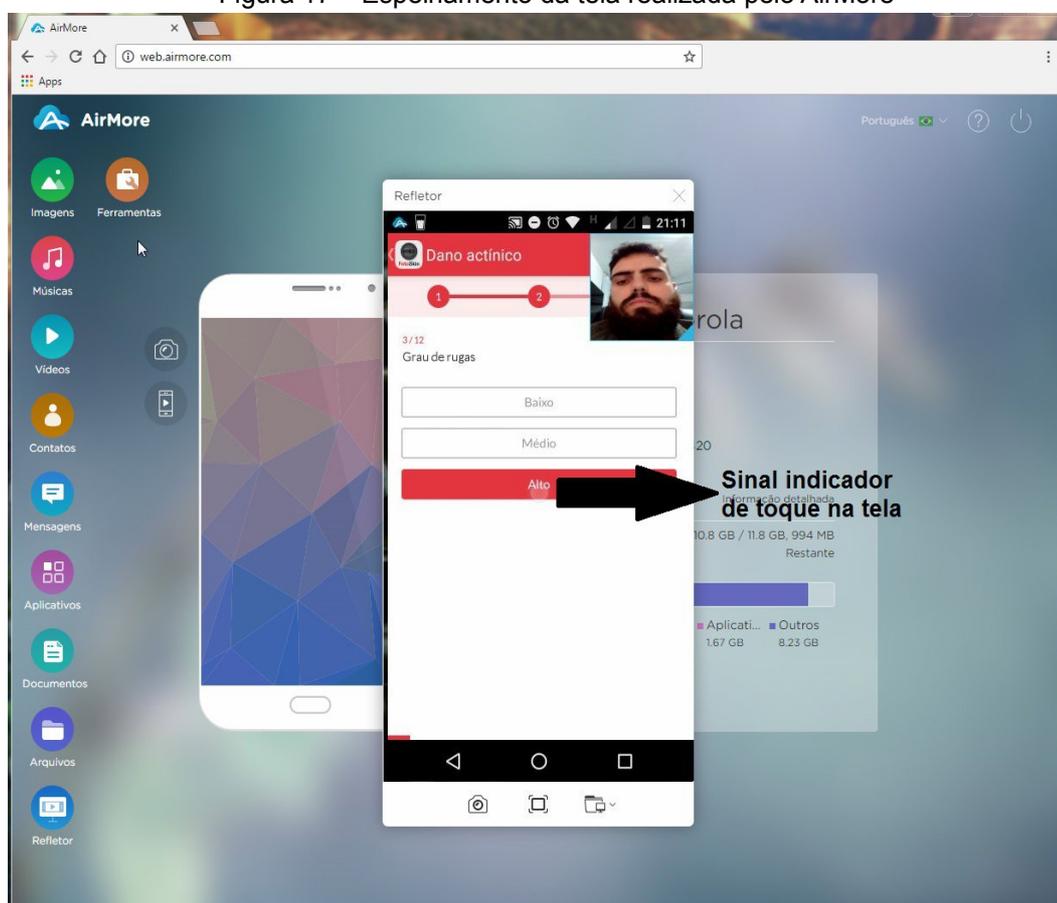
Fonte: elaborado pelo autor.

O aplicativo usado para espelhar a tela do *smartphone* na tela do *notebook* é o *AirMore*², que através de uma de suas funções, chamada *Refletor*, transmite a tela do *smartphone* através da rede *wireless* para uma aplicação *web*, onde é acessado pelo *notebook* utilizado no *CaptuDroid*. Para exibir os toques realizados na tela do *smartphone* pelo participante do teste, é ativado a função “Exibir toques” dentro do modo “Programador”, que é um modo nativo do *Android*, onde é possível

ativar diversas funções que auxilia o desenvolvimento de aplicativos. Ao ativar a função “Exibir toques”, todo o toque na tela do *smartphone* realizado pelo participante é representado por um círculo branco na própria tela.

Na Figura 17 encontra-se uma captura da tela do notebook acessando por um navegador *web* a aplicação do *AirMore*² que está sincronizada com o *smartphone* utilizado no teste e com a função *Refletor* ativada, reproduzindo a tela do *smartphone* na aplicação *web* do *AirMore*².

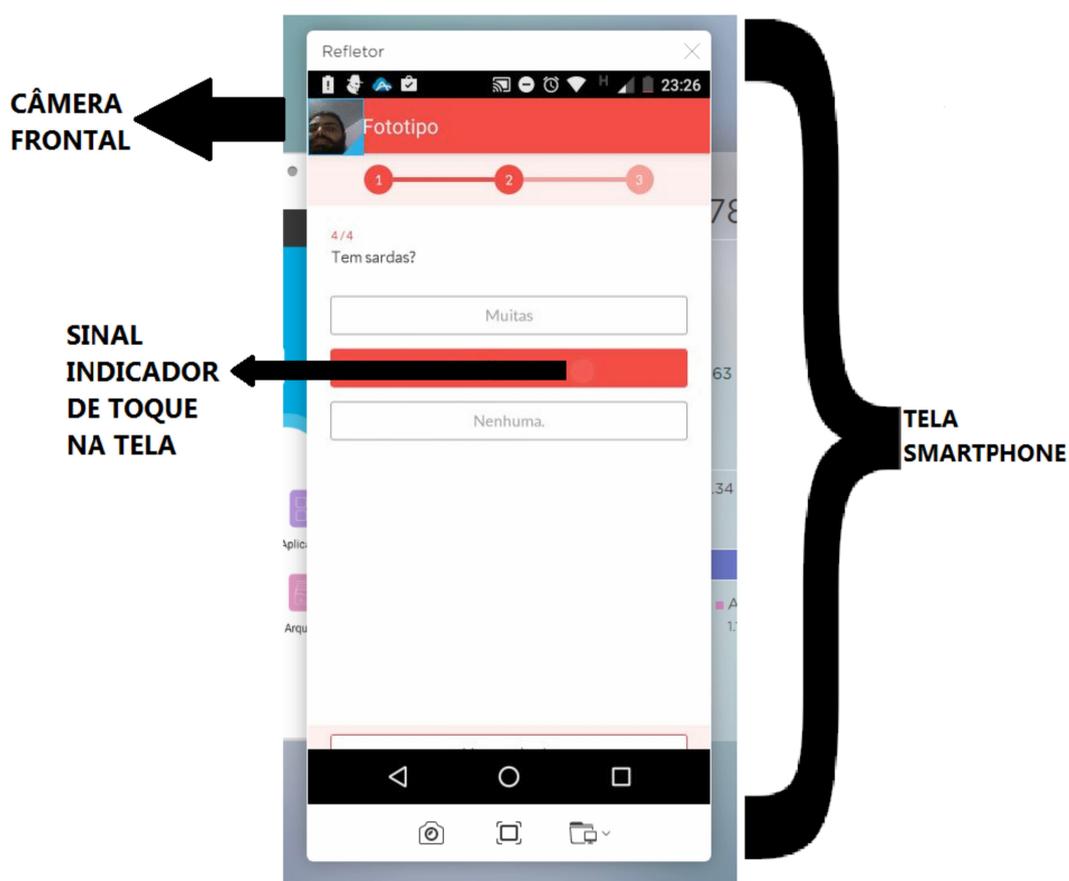
Figura 17 – Espelhamento da tela realizada pelo AirMore



Fonte: elaborado pelo autor.

A transmissão da tela do *smartphone* para o *notebook* é gravada por um *software* de captura de tela chamado *CamStudio*³, que gera um arquivo de vídeo que será disponibilizado na etapa de visualização/exportação dos dados coletados no *CaptuDroid*. O *software CamStudio*³ permite a escolha de área de captura da tela do *notebook*, portanto o *CaptuDroid* apenas grava a parte da aplicação *web* do *AirMore*² que exibe a tela do *smartphone*. O Figura 18 apresenta uma imagem capturada de um vídeo resultante da gravação do *CaptuDroid*.

Figura 18 - Screenshot do vídeo resultante do teste gravado pelo CaptuDroid

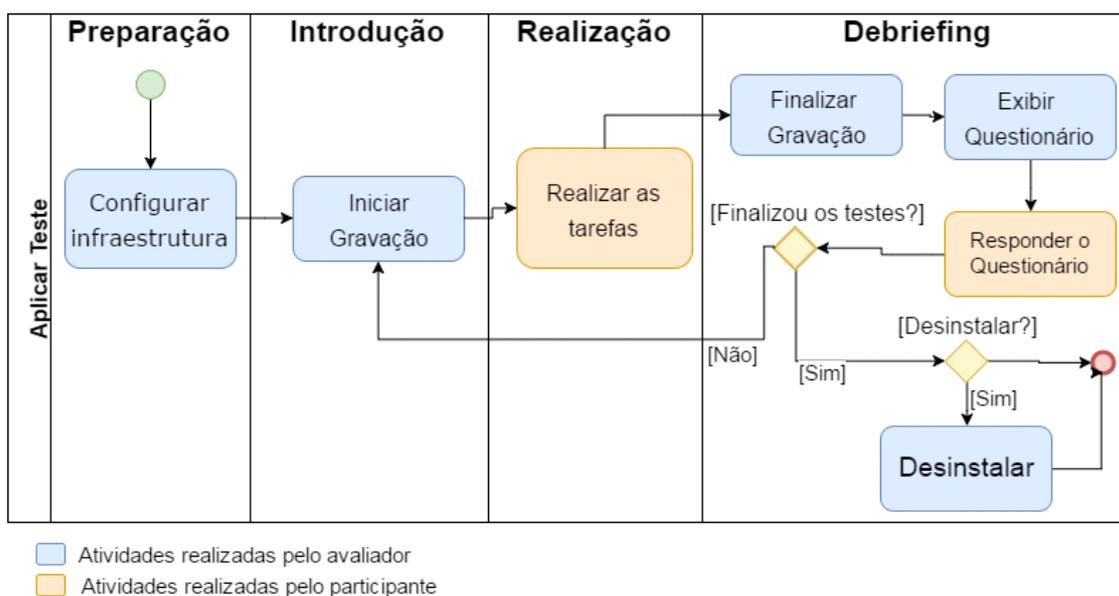


Fonte: elaborado pelo autor.

4.2.3 Fluxo principal de utilização do *CaptuDroid*

O processo de realização do teste utilizando o CaptuDroid segue o fluxo apresentado na Figura 19 e Tabela 22.

Figura 19 - Diagrama de fluxo de utilização da infraestrutura.

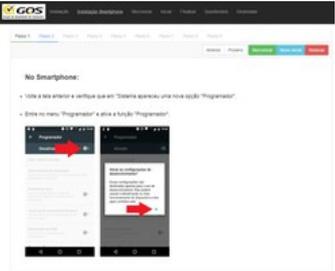


Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 22 - Fluxo de utilização da infraestrutura.

Nº	Fluxo		Software de gerenciamento	Tela
	Avaliador	Participante		
Etapa de preparação do teste				
1	Acessa o software de gerenciamento do <i>CaptuDroid</i> .			

2			<p>Apresenta uma pergunta se é a primeira vez que utiliza o <i>CaptuDroid</i>.</p>	 <p>Escolha uma opção</p> <p>Clique aqui a primeira vez de uso, escolha "Primeira vez" para realizar a instalação dos programas necessários para a geração do binário.</p> <p>Clique a instalação de um notebook, escolha "Sincronizar" para realizar a configuração necessária para a geração do binário.</p> <p> <input type="button" value="Primeira vez"/> <input type="button" value="Sincronizar"/> </p>
3	<p>Caso for a primeira vez, clica no botão "Primeira vez", senão clica no botão "Sincronizar" (linha 8)</p>			
4			<p>Ao clicar no botão "primeira vez", é exibido instruções para instalação do <i>CaptuDroid</i> no <i>notebook</i>.</p>	 <p>No Computador:</p> <ul style="list-style-type: none"> Clique no código abaixo para baixar o CaptuDroid. <p><input type="button" value="Baixar"/></p>
5	<p>Executa as instruções de acordo com o apresentado no <i>software</i> de gerenciamento do <i>CaptuDroid</i>,</p>			

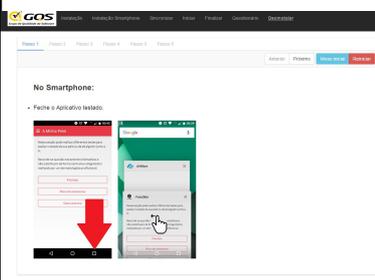
	avançando nos passos das instruções pelo <i>software</i> .			
6			Apresenta instruções de instalação do CaptuDroid no <i>smartphone</i> .	
7	Executa as instruções de acordo com o apresentado no <i>software</i> de gerenciamento do <i>CaptuDroid</i> , avançando nos passos das instruções pelo <i>software</i> .			

8			<p>Apresenta instruções para sincronizar os programas de gravação do <i>notebook</i> com os aplicativos do <i>smartphone</i> do participante para habilitar o <i>CaptuDroid</i> para realizar a gravação do teste.</p>	
9	<p>Executa as instruções de acordo com o apresentado no software de gerenciamento do <i>CaptuDroid</i>, avançando nos passos das instruções pelo <i>software</i>.</p>			

10			<p>Apresenta instruções para iniciar a gravação do teste.</p>	
<p>Etapa de introdução</p>				
11	<p>Recebe o participante, explica como será conduzido o teste, apresenta documentos (TCLE, questionário pré-teste etc) a serem preenchidos ao usuário e apresenta as tarefas do teste.</p>			
12	<p>Inicializa a gravação.</p>			
<p>Etapa de realização do teste</p>				
13		<p>O participante</p>		

		realiza as tarefas propostas no teste.		
14	Acompanha o participante durante a realização das tarefas pelo participante.			
15		O participante sinaliza que terminou as tarefas.		
16	Pressiona o botão "Finalizar gravação" do teste.			
17			Apresenta instruções para finalizar a gravação e ter acesso ao arquivo da gravação.	
18	Segue as instruções para			

	finalizar a gravação, avançando pelos passos das instruções.			
Etapa de debriefing				
19			Apresenta instruções de como exibir o questionário pós-teste de satisfação pelo <i>smartphone</i> .	
20	Envia para o participante o endereço do questionário.			
21		Acessa o endereço do questionário no <i>smartphone</i> e responde o questionário.		
22	Após o participante sinalizar que terminou de			

	<p>responder o questionário, o avaliador pode finalizar o teste apertando o botão “Desinstalar” ou apertar o botão de “reiniciar gravação” (Volta para passo 10) se o usuário quiser realizar outro teste.</p>			
23			<p>Apresenta instruções para desinstalar o <i>CaptuDroid</i> no <i>smartphone</i> do participante.</p>	
24	<p>Segue as instruções para desinstalar o <i>CaptuDroid</i> no <i>smartphone</i>.</p>			

Fonte: elaborado pelo autor.

4.3 Implementação do software de gerenciamento do CaptuDroid

O *software* de gerenciamento do *CaptuDroid* é desenvolvido na linguagem de programação HTML juntamente com a linguagem de programação *JavaScript*, linguagem de folhas de estilo CSS e a biblioteca *JavaScript jQuery*. Essas tecnologias foram escolhidas devido ao conhecimento prévio do autor desse trabalho em relação à elas. Além de serem portáteis, fáceis de programar e implementar. Também são compatíveis com todos os navegadores *web* e possuem uma vasta documentação que auxilia no desenvolvimento. Foi utilizado no desenvolvimento o editor de código *Notepad++* pois dá suporte para as tecnologias escolhidas para a implementação. Para desenvolver o *design* do *software*, é utilizado como base um *template Bootstrap* chamado “*Logo Nav*”¹⁰, disponibilizado pelo projeto *StartBootstrap*⁹ através da licença MIT. Para facilitar o *design* do *software* é utilizado uma biblioteca *JavaScript* chamada *Smart Wizard 4*⁸, que é responsável por gerar a *interface* de tutorial. O modelo de arquitetura do *software* de gerenciamento é de arquitetura monolítica, com todas as bibliotecas importadas no código da página do *software* de gerenciamento. Os objetos e métodos das bibliotecas *jQuery* e *SmartWizard 4* são utilizados para desenhar a *interface* das instruções do tutorial de modo dinâmico na página principal do *software* de gerenciamento. O *software* de gerenciamento do *CaptuDroid* pode ser acessado pelo endereço alf02.github.io e seu respectivo código pode ser acessado pelo endereço github.com/alf02/alf02.github.io.

No Anexo F são apresentados os resultados da implementação do *software* de gerenciamento do *CaptuDroid*, mostrando as telas em relação aos casos de uso na visão do avaliador e do participante.

4.4. Testes de sistema

A partir dos casos de uso identificados são definidos os testes da infraestrutura. Paralelamente à implementação foram realizados testes de unidades. Ao final da implementação, foram realizados testes de sistema. A Tabela 23 apresenta os casos de teste de sistema e seus resultados.

Tabela 23 - Testes do caso de uso do avaliador.

Nº	Caso de uso	Procedimento de teste	Resultados esperados	Status
1	Configurar infraestrutura	Clicar em “Primeira vez”, seguir as instruções da seção “Instalação”, seguir as instruções da seção “Instalação Smartphone” e as instruções da seção “Sincronizar”.	<i>Camstudio</i> instalado no <i>notebook</i> com sucesso. <i>Floating Camera</i> e <i>Airmore</i> instalado no <i>smartphone</i> do participante com sucesso. A função “Exibir toques” ativada no <i>smartphone</i> . Sincronização do <i>Airmore</i> entre o <i>smartphone</i> e <i>notebook</i> efetuado com sucesso. <i>Floating Camera</i> configurado com sucesso.	OK.
2	Configurar infraestrutura	Clicar em “Sincronizar”, seguir as instruções da	Sincronização do <i>Airmore</i> entre o <i>smartphone</i> e	OK.

		seção.	notebook efetuado com sucesso. <i>Floating Camera</i> configurado com sucesso.	
3	Iniciar gravação	Clicar em “Iniciar Gravação” e seguir as instruções da seção.	<i>Camstudio</i> gravando a área do <i>notebook</i> espelhada com <i>smartphone</i> .	OK.
4	Finalizar gravação	Clicar em “Finalizar Gravação” e seguir as instruções da seção.	<i>Camstudio</i> com a gravação finalizada e com o vídeo resultante salvo em um local selecionado pelo usuário gerado pelo <i>Camstudio</i> .	OK.
5	Exibir questionário	Clicar em “Exibir Questionário” e seguir as instruções da seção.	Envio do questionário para o participante e visualização das respostas do questionário.	OK.
6	Desinstalar infraestrutura	Clicar em “Desinstalar” e seguir as instruções da seção.	Os aplicativos <i>Airmore</i> e <i>Floating Camera</i> desinstalados do <i>smartphone</i> . A função “Exibir toques” desabilitada.	OK.
7	Executar as tarefas do teste	Executar as tarefas passadas pelo avaliador no aplicativo a ser testado.	Realizado as tarefas no aplicativo testado.	OK.
8	Responder questionário	Responder o questionário pelo endereço disponibilizado pelo avaliador.	Questionário respondido.	OK.

Fonte: elaborado pelo autor.

Além dos testes de casos de uso, foram realizados diversos testes de sistema geral, passando por todos os casos de uso da visão do avaliador para verificar se todas as instruções dos tutoriais apresentados pelo *software* de gerenciamento do *CaptuDroid* são fáceis de compreender.

Outro teste foi realizado para verificar o desempenho do *CaptuDroid*, para verificar se o sistema cumpre com o requisito não-funcional RNF04 – A infraestrutura não pode impactar visivelmente na performance do *smartphone* ao ser testado.

Primeiramente, foi realizado um teste de controle, com o participante realizando as tarefas sem utilizar a infraestrutura no *smartphone*. Após o teste de controle, foram realizados testes com a infraestrutura realizando as mesmas tarefas no aplicativo teste. O *CaptuDroid* não impactou visivelmente na realização do teste do sistema em relação ao teste de controle.

5. AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA

Neste capítulo é apresentado o processo de avaliação da infraestrutura coletando o *feedback* de usuários após testes de usabilidade para aplicativos de *smartphones* utilizando o *CaptuDroid*.

5.1 Definição do Estudo

O objetivo é avaliar a infraestrutura em termos de utilidade, usabilidade, performance e facilidade de instalação e uso do ponto de vista do avaliador e do participante do teste.

A partir da definição dos objetivos, ao adotar o método GQM (*Goal/Question/Metric*) (BASILI et. al., 1994), são identificadas as questões a serem respondidas para verificar se os objetivos foram alcançados e com base nas perguntas de análise, são definidas as medidas que são coletadas por meio de questionário, conforme Tabelas 24 e 25.

Tabela 24 – Fator de qualidade x Perguntas de análise x Itens do questionário x Escala de resposta do questionário.

Visão do avaliador			
Fator de qualidade	Pergunta de análise	Item no questionário	Escala de resposta no questionário
Utilidade	O avaliador acha a infraestrutura útil ?	Você acha a infraestrutura útil ?	Sim/Não
Usabilidade - Eficácia	O avaliador acha a infraestrutura uma ferramenta completa de coleta de dados ?	Você acha que existem aspectos relevantes de um teste de usabilidade (focando na parte de coleta de dados do teste) que não	Sim/Não Se sim, quais ?

		são suportado pela infraestrutura ?	
Usabilidade - Eficácia	O avaliador acha a infraestrutura uma ferramenta completa de coleta de dados ?	Você acha que os métodos de coleta de dados do teste são suficientes ?	Sim/Não Se não, quais ?
Usabilidade - Eficácia	O avaliador acha que a infraestrutura é consistente nas informações que apresenta ?	Você acha que os elementos da infraestrutura são consistentes ?	Sim/Não Se não, quais são ?
Usabilidade Eficiência	- O avaliador achou que a infraestrutura é eficiente ?	Você observou algum erro em relação a funcionalidade da infraestrutura ?	Sim/Não Se sim, quais ?
Usabilidade Eficiência	- O avaliador achou que a infraestrutura é eficiente ?	Você observou algum erro (de ortografia/gramática) ?	Sim/Não Se sim, quais ?
Usabilidade Eficiência	- O avaliador achou que a infraestrutura é eficiente ?	As instruções apresentadas na instalação possuem elementos ambíguos e/ou difíceis de entender ?	Sim/Não Se sim, quais ?
Usabilidade Eficiência	- O avaliador achou que a infraestrutura é eficiente ?	Você acha que a infraestrutura possui elementos ambíguos ou difíceis de entender	Sim/Não Se sim, quais ?
Performance	O avaliador gostou da performance da	A performance da gravação é satisfatória ?	Sim/Não Se não, quais ?

	gravação da infraestrutura ?		
Facilidade de instalar	O avaliador achou fácil de instalar e utilizar a infraestrutura?	Você achou fácil de instalar infraestrutura?	Sim/Não
Facilidade de instalar	O avaliador achou fácil de instalar e utilizar a infraestrutura?	Você achou que precisa de ajuda de um técnico para instalar a infraestrutura?	Sim/Não
Facilidade de uso	O avaliador achou fácil de utilizar a infraestrutura?	Você achou fácil de usar a infraestrutura?	Sim/Não

Fonte: elaborado pelo autor.

Tabela 25 – Fator de qualidade x Perguntas de análise x Itens do questionário x Escala de resposta do questionário.

Visão do participante			
Fator de qualidade	Pergunta de análise	Item no questionário	Escala de resposta no questionário
Performance	O participante achou que a infraestrutura afetou na performance do smartphone durante o teste ?	Você acha a infraestrutura afetou a performance do seu smartphone durante o teste ?	Sim/Não
Fácil de usar	O participante achou que a infraestrutura dificultou a	Você acha a infraestrutura dificultou a realização das tarefas propostas no teste?	Sim/Não

	realização das tarefas propostas no teste?		
Satisfação	O participante ficou confiante para realizar as tarefas na infraestrutura ?	Você se sentiu confiante ao realizar as tarefas propostas no teste no seu smartphone com a infraestrutura rodando nele ?	Sim/Não

Fonte: elaborado pelo autor.

São definidos questionários para a coleta de dados de cada papel. Esses questionários são compostos por diversas perguntas derivadas das perguntas de análise mostradas na Tabela 24 e 25. Os questionários se encontram no Anexo B e C. Os questionários foram informatizados utilizando a ferramenta *Google Forms*.

O processo de avaliação da infraestrutura é feito pela replicação de testes de usabilidade realizados por Glória (2015) utilizando a infraestrutura, a descrição das tarefas e o questionário pós-teste. Após o teste de usabilidade, é aplicado o questionário da avaliação da infraestrutura tanto para o participante envolvido no papel de avaliador quando no envolvido no papel de usuário.

O processo de avaliação segue os seguintes passos:

1. O condutor da avaliação determina o papel de cada participante.
2. O avaliador recebe do condutor da avaliação o *notebook* utilizado no teste, a lista de descrição das tarefas do teste, o endereço do software de gerenciamento da infraestrutura e o endereço do questionário pós-teste.

3. O condutor da avaliação instrui o avaliador como acessa o *software* de gerenciamento da infraestrutura através do *notebook*.
4. O avaliador entra no endereço disponibilizado pelo condutor da avaliação através do *notebook*.
5. O avaliador segue as instruções fornecidas pelo *software* de gerenciamento da infraestrutura para realizar a instalação e a configuração da infraestrutura no *notebook* utilizado no teste e no smartphone do participante.
6. O avaliador recebe o participante do teste, pede ao participante preencher os questionários de pré-teste e explica as tarefas do teste ao participante.
7. O avaliador pede para o participante realizar o *download* do aplicativo indicado nas tarefas do teste de usabilidade.
8. O avaliador inicia a gravação do teste através das instruções fornecidas pelo software de gerenciamento da infraestrutura.
9. O participante realiza as tarefas propostas.
10. O avaliador finaliza a gravação do teste.
11. O participante responde o questionário pós-teste do teste de usabilidade através do endereço indicado pelo avaliador.
12. O participante responde o questionário pós-teste da avaliação da infraestrutura através do endereço indicado pelo condutor da avaliação.

13.O avaliador responde o questionário pós-teste da avaliação da infraestrutura através do endereço indicado pelo condutor da avaliação.

Os aplicativos móveis selecionados para a avaliação da infraestrutura são para o sistema operacional *Android*, são aplicativos *Fotoskin* e “Farmácia popular” conforme Glória (2015). A Tabela 24 apresenta os aplicativos selecionados:

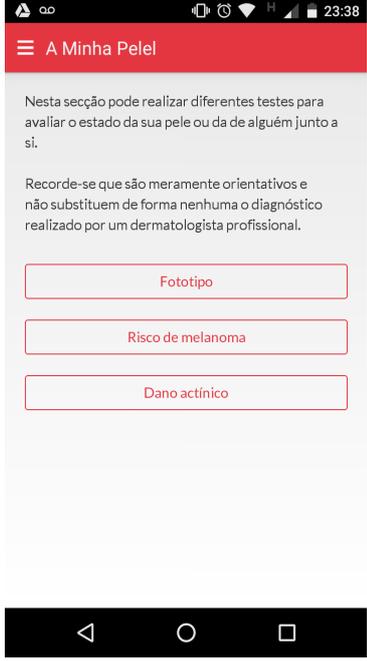
Nº	Resumo aplicativo	Imagem
1	<p style="text-align: center;">Farmácia Popular</p> <p style="text-align: center;">Proposta: Consulta medicamentos</p> <p style="text-align: center;">Plataforma disponíveis para <i>download: Android, iOS</i></p> <p style="text-align: center;">Plataforma em que foi realizada o teste: <i>Android</i></p> <p style="text-align: center;">Idioma: PT</p> <p style="text-align: center;">Desenvolvido por: Boaz Studios, Inc.</p>	
2	<p style="text-align: center;">FotoSkin</p> <p style="text-align: center;">Proposta: Prevenção de câncer de pele.</p> <p style="text-align: center;">Plataforma disponíveis para <i>download: Android, iOS.</i></p> <p style="text-align: center;">Plataforma em que foi realizada o teste: <i>Android.</i></p> <p style="text-align: center;">Idioma: PT, EN</p> <p style="text-align: center;">Desenvolvido por: Wake App Health SL</p>	

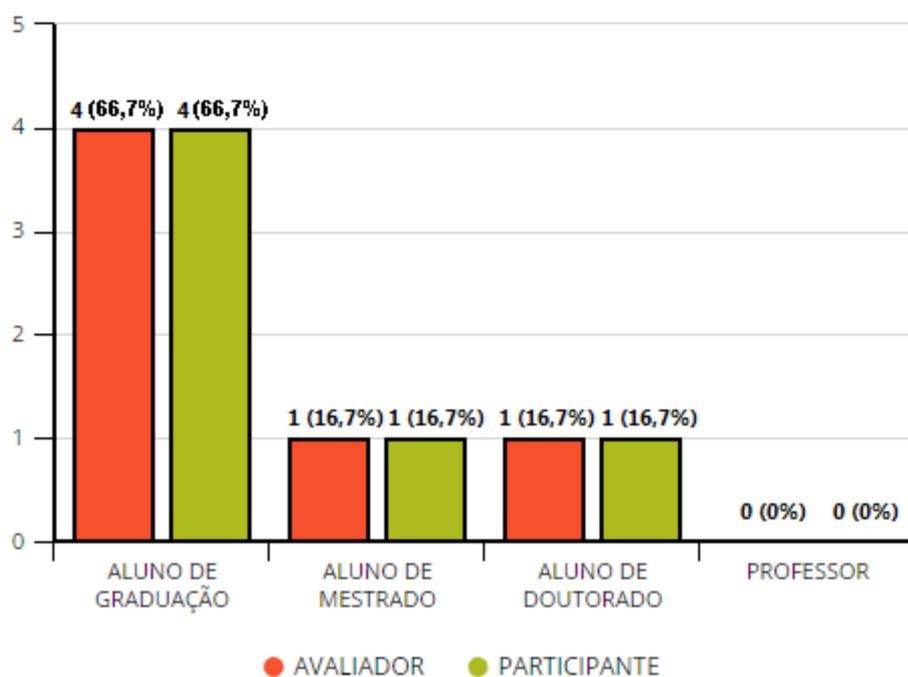
Tabela 26 – Aplicativos selecionados

Fonte: elaborado pelo autor.

5.2 Execução

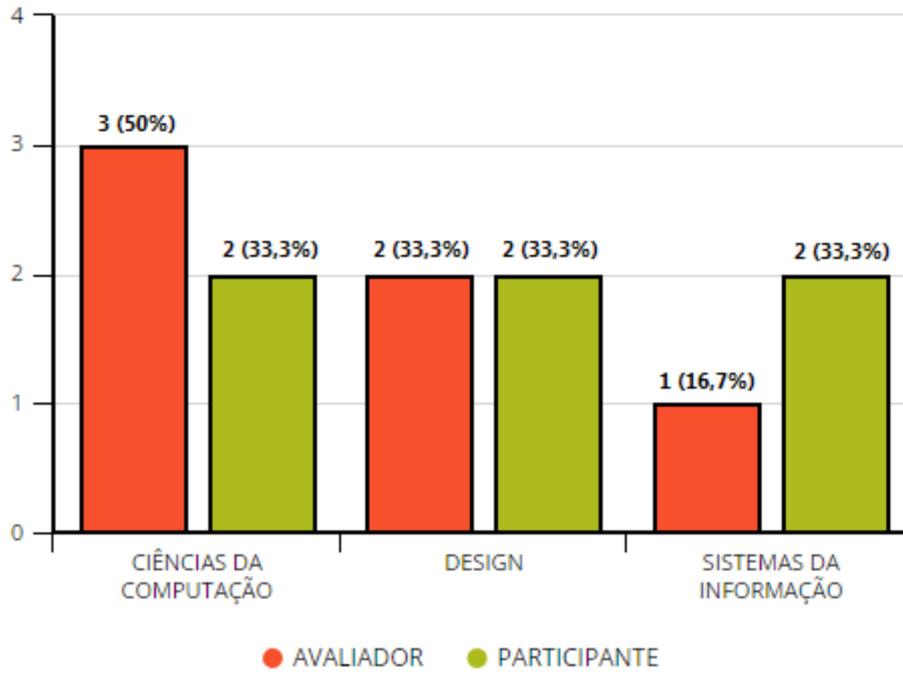
A avaliação da infraestrutura foi realizada com 6 participantes, sendo 4 alunos de graduação, 1 aluno de mestrado e 1 aluno de doutorado. 5 participantes utilizaram o *CaptuDroid* em ambos os papéis de avaliador e de participante. As Figuras 20, 21 e 22 mostra o perfil dos participantes no papel de avaliador.

Figura 20 - Grau de formação dos participantes da avaliação.



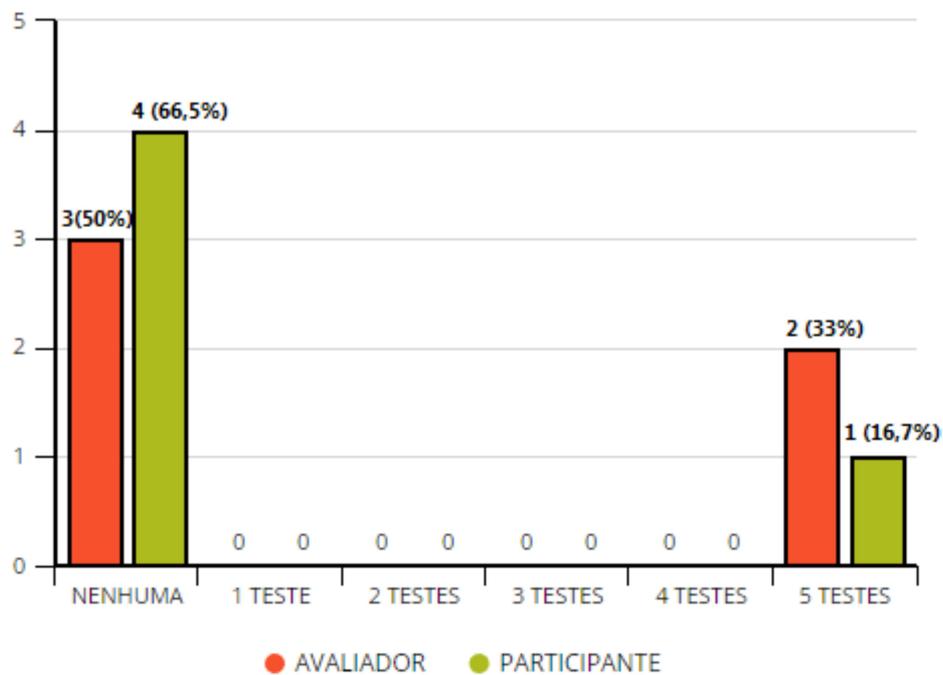
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 21 - Curso dos participantes da avaliação.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 22 - Número de testes de usabilidade que os participantes já realizaram no papel de avaliador.

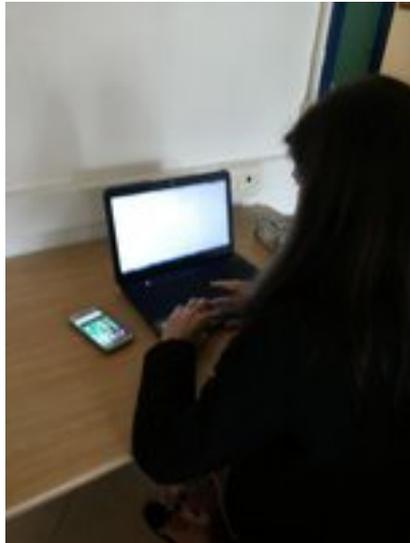


Fonte: elaborado pelo autor.

A avaliação ocorreu durante o período de 02/05/2017 até 09/05/2017. A avaliação foi realizada conforme o planejado e todos os convidados responderam o questionário. Os dados completos coletados estão documentados no Anexo D e E.

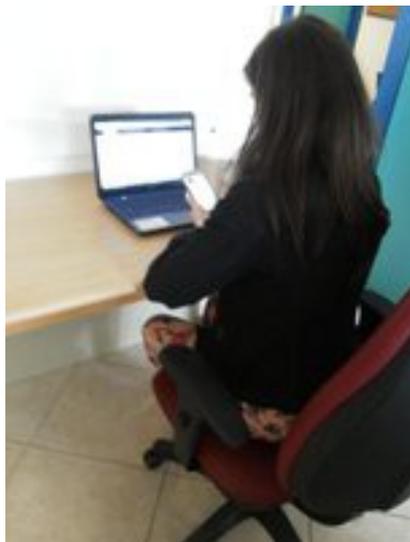
A seguir é mostrado fotos que registram várias etapas de uma avaliação realizada com o *CaptuDroid*.

Figura 23 – Participante da avaliação no papel de avaliador instalando o CaptuDroid no notebook seguindo as instruções do software de gerenciamento da infraestrutura.



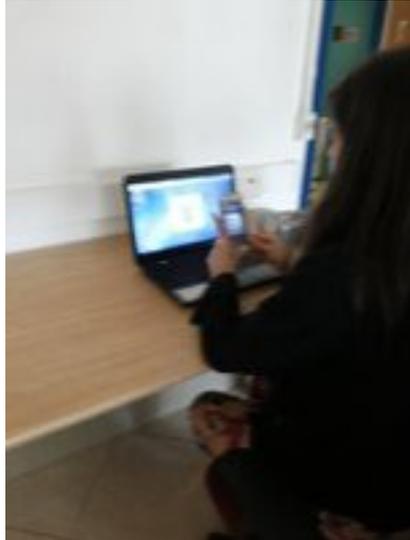
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 24 – Participante da avaliação no papel de avaliador instalando o *CaptuDroid* no smartphone do participante seguindo as instruções do software de gerenciamento da infraestrutura.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 25 – Participante da avaliação no papel de avaliador realizando a sincronia do *CaptuDroid* seguindo as instruções do gerenciador da infraestrutura.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 26 – CaptuDroid realizando a gravação do teste enquanto o participante realiza a tarefas propostas no contexto de uso natural do *smartphone*.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 27 – Participante da avaliação no papel de participante realizando as tarefas propostas pelo teste no aplicativo-teste no contexto natural de uso, por exemplo, enquanto caminha no corredor.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 28 – Participante da avaliação no papel de participante realizando as tarefas propostas no contexto natural de uso, como por exemplo, sentada no sofá.



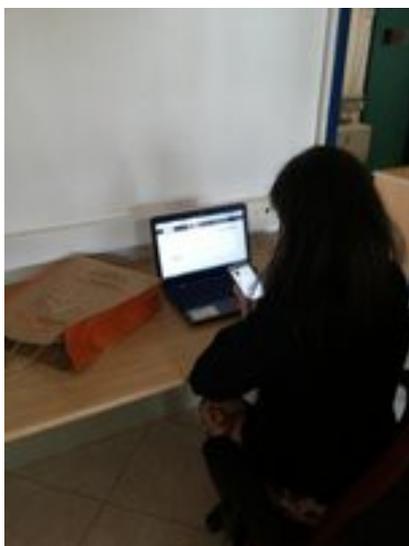
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 29 – Participante da avaliação no papel de avaliador finalizando a gravação após o participante terminar a realização das tarefas propostas pelo teste.



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 30 – Participante da avaliação no papel do avaliador realizando a desinstalação seguindo as instruções do gerenciador da infraestrutura.



Fonte: elaborado pelo autor.

5.3 Análise dos dados

As respostas foram agrupadas de acordo com o papel e com a pergunta de análise e é apresentada a quantidade e a porcentagem de respostas afirmativas e negativas. Em algumas perguntas, o questionário apresenta uma pergunta com resposta descritiva para o participante justificar a resposta anterior.

A seguir são analisados os dados coletados do questionário a partir do ponto de vista do avaliador, a quantidade de respostas afirmativas/negativas e suas respectivas respostas descritivas, se o participante realizou alguma.

Dados coletados no papel de avaliador:

Os dados apresentados aqui são agrupados por fator de qualidade, conforme apresentado na Tabela 27.

Utilidade da infraestrutura:

Tabela 27 - Análise de utilidade da infraestrutura.

N°	Questão	Total de Respostas	
		Sim	Não
1	Você acha a infraestrutura útil ?	6 (100%)	0(0%)

Fonte: elaborado pelo autor.

Usabilidade – Eficácia:

Tabela 28 - Análise de eficácia da infraestrutura.

Nº	Questão	Total de Respostas	
		Sim	Não
2	Você acha que existem aspectos relevantes de um teste de usabilidade (focando na parte de coleta de dados do teste) que não são suportados pela infraestrutura ? Se sim, quais ?	0 (0%)	100 (100%)
3	Você acha que os métodos de coleta de dados do teste são suficientes ? Se não, quais ?	6 (100%)	0 (0%)
4	Você acha que os elementos da infraestrutura são consistentes ? Se não, quais não são ?	5 (83,3%)	1 (16,7%)

Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando as Tabelas 27 e 28, observa-se que o *CaptuDroid* fornece uma contribuição útil e completa no que diz respeito ao suporte na condução de testes de usabilidade em aplicativos móveis. Os participantes comentaram que a infraestrutura deixava claro o resultado que iria entregar para o usuário e que entregava isso de forma bem direta.

Usabilidade – Eficiência:

Tabela 30 - Análise de eficiência da infraestrutura.

Nº	Questão	Total de Respostas	
		Sim	Não
5	Você observou algum erro em relação a funcionalidade da infraestrutura ? Se sim, qual ?	1(16,7%)	5(83,3%)
6	Você observou algum erro (de ortografia/gramática) ? Se sim, qual ?	0(0%)	6(100%)
7	As instruções apresentadas na instalação possui elementos ambíguos e/ou difíceis de entender ? Se sim, quais ?	3(50%)	3(50%)
8	Você acha que a infraestrutura possui elementos ambíguos ou difíceis de entender ? Se sim, quais ?	3(50%)	3(50%)

Fonte: elaborado pelo autor.

Observa-se que, apesar da maioria dos participantes acharem que a infraestrutura possui elementos consistentes e cumpre seu objetivo, existem alguns pontos deficientes que geram confusão nos usuários do *CaptuDroid*. Um dos pontos mais fracos são as instruções de instalação e uso do *CaptuDroid* apresentados no *software* de gerenciamento.

Nas respostas descritivas das questões 7 e 8, os participantes comentaram que as instruções de instalação e uso da infraestrutura ficam confusas em algumas etapas, como na etapa de sincronização. Nessa etapa ocorre uma troca de

contexto constante entre *notebook* e *smartphone* nas instruções de sincronização. Se o avaliador não prestar atenção no título de cada instrução, não fica claro em qual contexto serão executadas as instruções, se é no *notebook* ou no *smartphone*.

Uma deficiência observada pelos participantes, através da resposta descritiva da questão 8, é que no *software* de gerenciamento do *CaptuDroid* não possui instruções de como utilizar o próprio *software*. Outra deficiência comentada nessa questão é a falta de uma explicação geral na tela inicial do *software* do que será feito na instalação e no uso do *CaptuDroid*.

Performance:

Tabela 31 - Análise de performance da infraestrutura.

N°	Questão	Total de Respostas	
		Sim	Não
9	A <i>performance</i> da gravação é satisfatória ? Se não, porquê?	4(66,7%)	2(33,3%)

Fonte: elaborado pelo autor.

Os dados da Tabela 31 mostram que em algumas avaliações que responderam “não”, que pode ser justificada por conta da qualidade da rede Wi-Fi. Essa queda de *performance* foi detectada quando a rede Wi-Fi estava com o sinal fraco, fato que acontecia esporadicamente durante as avaliações. Essa queda de *performance* era esperada que fosse acontecer em alguma avaliação, pois a rede Wi-Fi utilizada oscilava de acordo com a distância do participante com o modem

emissor da Wi-Fi e como a dependência da infraestrutura com a rede Wi-Fi foi indicada como restrição R2 na seção 4.1., a qualidade da captura realizada pelo *CaptuDroid* também depende da qualidade da rede Wi-Fi.

Facilidade de instalar:

Tabela 32 - Análise de facilidade de instalar da infraestrutura.

N°	Questão	Total de Respostas	
		Sim	Não
10	Você achou fácil de instalar a infraestrutura?	5(83,3%)	1(16,7%)
11	Você achou que precisa de ajuda de um técnico para instalar a infraestrutura?	1(16,7%)	5(83,3%)

Fonte: elaborado pelo autor.

Facilidade de uso:

Tabela 33 - Análise de facilidade de uso da infraestrutura.

N°	Questão	Total de Respostas	
		Sim	Não
12	Você achou fácil de usar a infraestrutura?	6(100%)	0(0%)

Fonte: elaborado pelo autor.

Os maioria dos avaliadores consideram a infraestrutura é fácil de instalar e utilizar apesar das dificuldades identificadas nas instruções de instalação e uso apresentadas no *software* de gerenciamento do *CaptuDroid* (Tabela 32). No *feedback* informal realizado com os participantes, observou-se que a natureza das

tarefas propostas no *software* de gerenciamento são tarefas simples e corriqueiras para usuários de computador e *smartphone*, como a instalação de aplicativos e programas no computador. Porém a sequência das tarefas é um pouco complexa, com a troca de contexto constante entre o *notebook* e o *smartphone*. Isso gera uma necessidade de uma atenção extra do avaliador para realizar as tarefas na ordem apresentadas no *software* de gerenciamento. Outra observação verificada no *feedback* informal da avaliação foi que a curva de aprendizagem para instalar e utilizar o *CaptuDroid* é pequena e realizar novamente toda a instalação e utilização torna-se bem mais fácil após a primeira vez feita pelo usuário da infraestrutura.

A seguir são analisados os dados coletados do questionário a partir do ponto de vista do participante, a quantidade de respostas afirmativas/negativas e suas respectivas respostas descritivas, se o participante realizou alguma.

Dados coletados no papel de participante

Os dados apresentados aqui são agrupados por fator de qualidade, conforme apresentado na Tabela 34.

Performance:

Tabela 34 - Análise de performance da infraestrutura.

Questão	Total de Respostas	
	Sim	Não
Você achou que a infraestrutura afetou na performance do smartphone durante o teste ?	0(0%)	6(100%)

Fonte: elaborado pelo autor.

Usabilidade – Satisfação:

Tabela 35 - Análise de satisfação da infraestrutura.

Questão	Total de Respostas	
	Sim	Não
Você se sentiu confiante ao realizar as tarefas propostas no teste no seu smartphone com a infraestrutura rodando nele ?	6(100%)	0(0%)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Eficiência:

Tabela 36 - Análise de eficiência da infraestrutura.

Questão de Análise	Total de Respostas	
	Sim	Não
Você acha a infraestrutura dificultou a realização das tarefas propostas no teste?	0(0%)	6(100%)

Fonte: elaborado pelo autor.

Analisando os dados das Tabelas 34, 35 e 36, a infraestrutura não prejudicou a realização das tarefas do participante no teste em relação a queda de performance do *smartphone* ou desconforto causado pelo *CaptuDroid*. Os participantes comentaram que durante a realização das tarefas, o *smartphone* funcionava normalmente e até esqueciam o fato de estarem sendo gravados.

Todos os participantes também comentaram que só lembravam que estavam utilizando o CaptuDroid por causa da imagem de seu rosto projetada no canto superior esquerdo da tela do *smartphone*. Apesar dessa projeção estar presente na tela do *smartphone* o tempo inteiro, rapidamente os participantes ignoravam esse elemento ao se concentrar na realização das tarefas.

5.4 Discussão

Em geral o resultado da avaliação foi positiva, todos os participantes conseguiram instalar e utilizar o *CaptuDroid* tanto no papel de avaliador como no de participante. Alguns problemas com a clareza das instruções de instalação do *CaptuDroid* foram detectadas durante as avaliações realizadas no papel do avaliador. Apesar desses problemas, os participantes relataram que esses problemas percebidos não os impediam de instalar e utilizar o CaptuDroid com sucesso.

Um ponto forte relatado na avaliação é a possibilidade de realizar a gravação do teste de usabilidade em aplicações móveis sem o *smartphone* precisar estar fixado em algum tipo de mesa ou estrutura, tornando o contexto do teste o mais próximo do contexto de uso real de uso. Outro ponto forte é que a infraestrutura desenvolvida nesse estudo não afeta a performance do *smartphone*, reforçando o ponto forte anterior de tornar o contexto do teste o mais próximo possível ao contexto de uso real.

Foram sugeridas algumas melhorias em relação às instruções de instalação e uso apresentadas no *software* de gerenciamento do *CaptuDroid*, como reformular alguns pontos deficientes, como a tela inicial, com mais informações para os avaliadores que estão utilizando o *CaptuDroid* pela primeira vez, reforçando quais os pontos nas instruções que necessitam de maior atenção do avaliador para que a configuração da infraestrutura seja feita de acordo com as instruções apresentadas. Outra sugestão apresentada é a simplificação do processo de instalação e utilização do *CaptuDroid*. Um participante da avaliação sugeriu que se fosse desenvolvido um *software* e um aplicativo próprio para realizar as funções de captura utilizados no *CaptuDroid*. Assim algumas tarefas realizadas manualmente pelo avaliador durante a instalação e utilização seriam automatizadas por essa nova versão do *CaptuDroid*.

5.5 Ameaças a validade

Nessa avaliação inicial da infraestrutura, pode-se observar alguns fatores que podem, de alguma forma, influenciar ou ameaçar no resultado da avaliação.

Pelo fato dessa avaliação ter sido feita por poucos participantes e a metade deles possuem experiência prévia com testes de usabilidade, pode gerar uma avaliação superficial da infraestrutura.

Outro fator importante relacionado é em relação ao teste de usabilidade da avaliação ter sido feito pela mesma pessoa realizando os dois papéis envolvidos no teste, a do avaliador e do participante. A falta de recriação exata do processo do

teste de usabilidade utilizando o *CaptuDroid* pode ter prejudicado a avaliação ao não se realizar a avaliação no contexto de uso mais próximo do uso real.

Para melhorar os resultados da avaliação, é prevista uma nova avaliação com as melhorias sugeridas implementadas em uma versão final da infraestrutura.

6. CONCLUSÃO

Nesse trabalho foi analisado o contexto do tema proposto, abordando a definição e caracterização de *smartphones*, a teoria na área de usabilidade e testes de usabilidade. Foi levantado o estado da arte identificando que existem poucas ferramentas que auxiliam na coleta de dados em testes de usabilidade para aplicativos em *smartphones*. Ferramentas, como o Mr.Tappy⁴, que filmam a tela do *smartphone* através de uma câmera usb externa acoplada no *smartphone*, sendo uma ferramenta bastante invasiva no contexto de uso e limitada a gravar somente a tela do *smartphone*. Outras ferramentas, como *ARMIv2* (OULASVIRTA; NYSSÖNEN, 2009), utilizam câmeras externas para filmar a tela do *smartphone* e o rosto do participante simultaneamente, porém possui o mesmo problema de ser muito invasiva no contexto de uso móvel por utilizar recursos externos de gravação. Outras ferramentas, como a *Lookback*⁷, realiza a gravação da tela do *smartphone* e do rosto do usuário a partir dos recursos do *smartphone*, sem uso de nenhum recurso externo, porém apresenta código proprietário e o site da empresa desenvolvedora garante que em breve deixará de ser gratuito e de livre uso.

Desta forma foi desenvolvida uma infraestrutura de coleta de dados para facilitar a realização de testes de usabilidade de aplicativos em *smartphones* em campo. Essa infraestrutura possibilita a coleta da imagem da tela do *smartphone* e do rosto do participante durante o teste de usabilidade, sem comprometer o contexto de uso do participante com o aplicativo testado. Possibilita também o envio do questionário de satisfação para o participante responder no seu *smartphone* e visualizar/exportar o vídeo resultante dos dados coletados no teste. Uma avaliação inicial indicou primeiras evidências da utilidade, usabilidade, performance e facilidade de instalação e uso da infraestrutura desenvolvida.

Um dos principais benefícios mostrados por esse trabalho é que é possível coletar dados utilizando os próprios recursos do *smartphone*, sem a necessidade de utilizar algum tipo de infraestrutura externa, como visto em alguns casos na análise do estado da arte. A vantagem de utilizar os recursos do *smartphone* para a coleta de dados é a preservação do contexto de uso do *smartphone*, sem a alteração do seu tamanho, peso e mobilidade.

Para trabalhos futuros pretende-se evoluir a infraestrutura desenvolvida com base nas sugestões de melhorias apontadas pelos participantes da avaliação e na eliminação da restrição atual de dependência de rede Wi-Fi para o funcionamento do *CaptuDroid*. Outra melhoria futura seria a ocultação da imagem da *webcam* na tela do *smartphone* durante a gravação e a exibição desta somente na reprodução do vídeo resultante da gravação do teste.

Um sugestão apontada pelos participantes que seria uma grande melhoria futura é o desenvolvimento de um *software* e aplicativo próprio que englobaria

todas as funcionalidades de captura em apenas uma solução, simplificando a instalação e utilização do *CaptuDroid*, pois várias tarefas que são realizadas manualmente pelo avaliador durante a instalação e uso da infraestrutura, seriam automatizadas nessa nova versão do *CaptuDroid*. Outra vantagem dessa melhoria seria retirar a dependência de *softwares* e aplicativos de terceiros utilizados na infraestrutura para realizar as suas funcionalidades.

REFERÊNCIAS

ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações. Ministério das Comunicações.

Telefonia móvel - Acessos. Disponível em:

<<http://www.anatel.gov.br/dados/index.php?>

[option=com_content&view=article&id=283](http://www.anatel.gov.br/dados/index.php?option=com_content&view=article&id=283)> Acesso em: 27 mai. 2017.

BASILI, H. et al. **The goal question metric approach.** Encyclopedia of software engineering, v. 2, n. 1994, pp. 528-532, 1994.

CYBIS, W. et al. **Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações.** São Paulo: Novatec Editora, 2007.

DUH, H.; TAN, G.; CHEN, V. **Usability evaluation for mobile device: a comparison of laboratory and field tests.** In: Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services, 2006, Helsinki, **Proceedings...** Nova Iorque: ACM, 2006 . pp. 181 – 186

DUMAS, J. S.; FOX, Jean E. Usability testing: **Current practice and future directions.** **Human-Computer Interaction: Development Process**, v. 231, 2009.

ERTHAL, A. A. Touch Screen: **A reprogramação das sensorialidades numa perspectiva tridimensional.** In: Segundo Seminário Interno PPGCOM. Universidade do Estado de Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. pp. 70-86.

FERREIRA, K. G.; DE CURSO, Monografia de Final; DA SILVA, Clarindo Isaías Pereira. Teste de usabilidade. **Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 2002.**

FGVSP, Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. **Pesquisa Anual do Uso de TI, 26ª Edição, 2015.** Disponível em: <eaesp.fgvsp.br/ensinoeconhecimento/centros/cia/pesquisa>. Acesso em: 30 mai. 2017.

GARTNER, **IT Glossary.** Disponível em: <<http://www.gartner.com/it-glossary/smartphotne>>. Acesso em: 13 dez 2015.

_____, **Gartner Says Worldwide Sales of Smartphones Grew 9 Percent in First Quarter of 2017.** Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/3725117>>. Acesso em: 31 mai. 2017.

GESTUREWORKS. **Gesture Library.** Disponível em: <<http://openexhibits.org/support/gesture-library/>>. Acesso em: 12 out 2015.

GLORIA, H. S.; Avaliação De Um Conjunto De Heurísticas De Usabilidade Para Aplicativos De Smartphones Na Área Da Saúde Por Meio De Testes De Usabilidade. 2015. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Sistemas de Informação) – Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2015.

HAMMERSCHMIDT, R. **O que é Touch Screen?** Disponível em : <<http://www.tecmundo.com.br/multitouch/177-o-que-e-touch-screen-.htm>> . Acesso em: 10 mar 2016.

HE, J.; CHAPARRO, B. S.; HASKINS, CI. USee A Mobile Usability Research Tool Using Google Glass. In: **Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting**. SAGE Publications, 2014. pp. 1242-1246.

HEWETT, T. et al. **ACM SIGCHI Curricula for human-computer interaction**. Nova Iorque: ACM, 1992.

IDC/ABINEE. Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica. **Avaliação Setorial – 2º Trimestre 2016**. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon11.htm>>. Acesso em: 28 mai. 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9241-11
Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores - Parte
11: Orientações sobre Usabilidade, 2002.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 13407
Processo de projeto centrado no usuário para sistemas interativos.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 25062
Engenharia de software — Requisitos e avaliação da qualidade de produto de
software (SQuaRE) — Formato comum da indústria (FCI) para relatórios de teste
de usabilidade.

KAIKKONEN, A. et al. **Usability testing of mobile applications: A comparison
between laboratory and field testing**. Journal of Usability studies, v. 1, n. 1, pp.
4-16, 2005.

KANTAR WORLD PANEL, **Smartphone OS sales market share**. Disponível em:
<<http://www.kantarworldpanel.com/global/smartphone-os-market-share/>>. Acesso
em 31 mai 2017.

KISSMETRICS, **17 Testing Tools for Mobile UX**. Disponível
em:<<https://blog.kissmetrics.com/testing-tools-for-mobile-ux/>>. Acesso em: 18 set
2015.

KITCHENHAM, B.A. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Tech. Report TR/SE- 0401, Keele University. Inglaterra. 2004.

KRONBAUER, A. H.; MACHADO, D.; SANTOS, C. **Uma plataforma para avaliar a experiência dos usuários com aplicativos para smartphones**. CEP v. 41, pp. 460, 2014.

KRUG, S. **Rocket surgery made easy**. 1. ed. Indiana: New Riders Publishing, 2011.

KJELDSKOV, J. et al. **Evaluating the usability of a mobile guide: The influence of location, participants and resources**. Behaviour & Information Technology, v. 24, n. 1, p. 51-65, 2005.

LO, D. et al. **TRIP: A low-cost vision-based location system for ubiquitous computing**. Personal and Ubiquitous Computing, v. 6, n. 3, pp. 206-219, 2002.

MAYHEW, D.J. **The Usability Engineering Lifecycle**. São Francisco: Morgan Kaufmann, 1999.

MeasuringU, **How to Conduct a Usability Test on a Mobile Device**. Disponível em: <<http://www.measuringu.com/blog/mobile-usability-test.php>>. Acesso em: 20 set 2015.

Mr Tappy, **Mobile device usability testing made easy**. Disponível em: <<http://www.mrtappy.com/>>. Acesso em: 26 set 2015.

NAYEBI, Fatih; DESHARNAIS, Jean-Marc; ABRAN, Alain. The state of the art of mobile application usability evaluation. In: **CCECE**. 2012. p. 1-4.

NIELSEN, J.; Mack, R. **Usability Inspection Methods**. 1. ed. São Francisco, Morgan Kaufmann, 1993.

NIELSEN, C. et al. **It's worth the hassle!: the added value of evaluating the usability of mobile systems in the field**. In: Proceedings of the 4th Nordic conference on Human-computer interaction: changing roles. ACM, 2006. p. 272-280.

OFICINA DA NET, **Quais os sensores presentes no seu smartphone**. Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br/post/14334-quais-os-sensores-presentes-no-seu-smartphone>>. Acesso em: 10 out. 2015.

OULASVIRTA, A; NYSSÖNEN, T. **Flexible hardware configurations for studying mobile usability**. Journal of Usability Studies, v. 4, n. 2, pp. 93-105, 2009.

PREECE, J. et. al. **Interaction design: beyond human-computer interaction**. 2. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2007.

RUBIN, J.; CHISNELL, D. **Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests**. 2. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2008.

SALAZAR, L. H. A.; LACERDA, T.; NUNES, J. V.; GRESSE, C. Systematic Literature Review on Usability Heuristics for Mobile Phones. International Journal of Mobile Human Computer Interaction. Volume 5. 2013.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2003.

TRAVIS, D. 2013. **The 1-page usability test plan**. Disponível em: <http://www.userfocus.co.uk/articles/usability_test_plan_dashboard.html> Acesso em 19 mai 2016.

USEFUL USABILITY, **14 Usability Testing Tools Matrix and Comprehensive Reviews**. Disponível em:<<http://www.usefulusability.com/14-usability-testing-tools-matrix-and-comprehensive-reviews/>>. Acesso em: 30 mar 2016.

WOHLIN, C. et al. **Experimentation in software engineering**. Springer Science & Business Media, 2012.

YUGOV PLC. **Smartphones, tablets and Facebook are the best inventions of the 21st Century**. Disponível em: <<https://yougov.co.uk/news/2016/01/26/smartphones-tablets-and-facebook-are-best-inventio/>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

¹ https://play.google.com/store/apps/details?id=ar.com.zgroup.floatingcamera&hl=pt_BR

² https://play.google.com/store/apps/details?id=com.airmore&hl=pt_BR

³ camstudio.org

⁴ mrtappy.com

⁵ measuringu.com/products/mod1000

⁶ ipevo.com/index.php/prods/Point-2-View-USB-Camera

⁷ lookback.io

⁸ techlaboratory.net/smartwizard

⁹ startbootstrap.com

¹⁰ startbootstrap.com/template-overviews/logo-nav/

Apêndice A

Tarefas de Teste de Usabilidade

Farmácia Popular

Descrição do Aplicativo

O aplicativo Farmácia Popular disponibiliza uma lista alfabética de medicamentos de baixo custo.

Download

Se você já possui o Farmácia Popular, abra o aplicativo. Se não possui, siga os passos abaixo:

- 1.** Conecte o seu celular à internet;
- 2.** Acesse a página https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mobincube.android.sc_EVHTS.app_30398 ou acesse a Play Store e busque por 'Farmácia Popular';
- 3.** Clique no botão 'Instalar' para baixar o aplicativo gratuitamente; **4.** Após instalar, abra o aplicativo.

Cenário

O seu médico receitou a você alguns medicamentos e você gostaria de ter mais informações sobre eles.

Tarefas

Após instalar o aplicativo, faça as seguintes tarefas caminhando em um corredor :

1. Qual o valor do medicamento 'Paracetamol' em comprimidos (500mg);
2. Qual o valor do medicamento 'Ácido Acetilsalicílico' em comprimidos (500mg).

Você conseguiu completar as tarefas?

Se sim, insira os valores dos medicamentos nos campos abaixo, caso não tenha conseguido completar as tarefas, insira 0.

Paracetamol: _____

Ácido Acetilsalicílico: _____

FotoSkin

Descrição do Aplicativo

O aplicativo FotoSkin pode ser utilizado por pacientes que desejam realizar um acompanhamento de suas manchas na pele. Pode ser também de grande interesse para qualquer pessoa interessada na prevenção de danos a saúde da pele.

Download

Se você já possui o FotoSkin instalado no seu celular, abra o aplicativo. Se não possui, siga os passos abaixo:

1. Conecte o seu celular à internet;
2. Acesse a página <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wakeapphealth.fotoskin> ou acesse a Play Store e busque por 'FotoSkin';
3. Clique no botão 'Instalar' para baixar o aplicativo gratuitamente;
4. Após instalar, abra o aplicativo;
5. Clique em 'Li e aceito as condições de utilização e a política de privacidade';
6. Clique em 'Continuar'.

Cenário

Imagine que a sua família possua histórico de câncer de pele e você gostaria de realizar alguns testes e se informar melhor sobre o assunto.

Tarefas

Após instalar o aplicativo, faça as seguintes tarefas caminhando em um corredor:

1. Descubra o seu Fototipo;
2. Descubra o seu Risco de melanoma;
3. Leia uma Informação médica sobre Exposição solar.

Você conseguiu completar as tarefas?

Sim Não

Anexo A

Exemplo de teste de usabilidade em dispositivo móvel

Os testes de usabilidade no *smartphone* realizados em *Glória(2015)*, os testes presenciais seguem os seguintes passos:

1. O avaliador explica o objetivo da pesquisa e entrega o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
2. O avaliador pergunta para o usuário qual a plataforma de seu celular;
3. O avaliador aleatoriamente escolhe um *app* desta plataforma e entrega ao usuário uma folha com instruções de *download*, e tarefas do *app* da plataforma informada e o questionário;
4. O participante realiza o *download* do *app*;
5. O participante realiza as tarefas propostas;
6. O participante responde o questionário pós-teste. E devolve o questionário ao avaliador.

Anexo B

Questionário utilizado para avaliação da infraestrutura – visão do avaliador.

Survey – Avaliação da infraestrutura de gravação de teste de usabilidade

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de avaliação da infraestrutura de gravação de teste de usabilidade sendo realizada pelo GQS/INE/UFSC como parte do TCC do aluno Diogo Costa de Castro orientada pela Profa. Dra. rer. nat. Christiane A. Gresse von Wangenheim, PMP.

O objetivo da infraestrutura é facilitar a execução do teste de usabilidade em *smartphones*, possibilitando a execução do teste no contexto de uso do *smartphone* sem comprometer a coleta de dados do teste.

O objetivo da avaliação é receber *feedback* em relação a sua utilidade, performance e usabilidade e facilidade de uso da infraestrutura. Assim, gostaríamos de convidar você a moderar um teste de usabilidade usando a infraestrutura e em seguida preencher este questionário de *feedback*.

Todos os dados coletados são confidenciais de forma a assegurar a sua privacidade. Os resultados divulgados serão apresentados de forma sintetizada, não possibilitando a identificação individual. A participação é gratuita e voluntária. Qualquer dúvida, favor entre em contato via email: djgcastro@gmail.com.

Obrigado pela contribuição !

*Obrigatório

Questionário

Nome *

Grau de formação*

- Aluno de Graduação
- Aluno de Mestrado
- Aluno de Doutorado
- Professor

Curso*

Quantos testes de usabilidade você já realizou?

- Nenhum
- 1
- 2

- 3
- 4
- 5
- mais de 5

Avaliação da Infraestrutura

Você acha a infraestrutura útil ?

- Sim
- Não

Você acha que existem aspectos relevantes de um teste de usabilidade (focando na parte de coleta de dados do teste) que não são suportados pela infraestrutura ?

- Sim
- Não

Se sim, quais ?

Você acha que os métodos de coleta de dados do teste são suficientes ?

- Sim
- Não

Se não, porquê ?

Você acha que os elementos da infraestrutura são consistentes ?

- Sim
- Não

Se não, porquê ?

Você acha que a infraestrutura possui elementos ambíguos ou difíceis de entender ?

- Sim
- Não

Se não, quais ?

Você achou fácil de instalar a infraestrutura?

- Sim
- Não

Você achou que precisa de ajuda de um técnico para instalar a infraestrutura?

- Sim
- Não

As instruções apresentadas na instalação possui elementos ambíguos e/ou difíceis de entender ?

- Sim
- Não

Se sim, quais ?

Você achou fácil de usar a infraestrutura?

- Sim
- Não

A performance da gravação é satisfatória ?

- Sim
- Não

Se não, porquê ?

Você observou algum bug em relação a funcionalidade da infraestrutura ?

- Sim
- Não

Se sim, quais ?

Você observou algum erro (de ortografia/gramática) ?

- Sim
- Não

Se sim, quais ?

O que você mais gostou da infraestrutura ?

Alguma sugestão de melhoria referente a infraestrutura ?

Mais algum comentário ?

Anexo C

Questionário utilizado para avaliação da infraestrutura pelo participante – visão do participante.

Survey – Avaliação da infraestrutura de gravação de teste de usabilidade

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de avaliação da infraestrutura de gravação de teste de usabilidade sendo realizada pelo GQS/INE/UFSC como parte do TCC do aluno Diogo Costa de Castro orientada pela Profa. Dra. rer. nat. Christiane A. Gresse von Wangenheim, PMP.

O objetivo da infraestrutura é facilitar a execução do teste de usabilidade em *smartphones*, possibilitando a execução do teste no contexto de uso do *smartphone* sem comprometer a coleta de dados do teste.

O objetivo da avaliação é receber *feedback* de participantes de testes de usabilidade em relação a sua utilidade, performance, usabilidade e facilidade de uso da infraestrutura. Assim, gostaríamos de convidar você em participar de um teste de usabilidade e em seguida preencher este questionário de *feedback*.

Todos os dados coletados são confidenciais de forma a assegurar a sua privacidade. Os resultados divulgados serão apresentados de forma sintetizada, não possibilitando a identificação individual. A participação é gratuita e voluntária. Qualquer dúvida, favor entre em contato via email: djgcastro@gmail.com.

Obrigado pela contribuição !

*Obrigatório

Nome *

Grau de formação*

- Aluno de Graduação
- Aluno de Mestrado
- Aluno de Doutorado
- Professor

Curso*

De quantos testes de usabilidade você já participou?

- Nenhum
- 1
- 2
- 3

- 4
- 5
- mais de 5

Avaliação da Infraestrutura

Você acha a infraestrutura dificultou a realização das tarefas propostas no teste?

- Sim
- Não

Você acha a infraestrutura afetou a performance do seu smartphone durante o teste ?

- Sim
- Não

Você se sentiu confiante ao realizar as tarefas propostas no teste no seu smartphone com a infraestrutura rodando nele ?

- Sim
- Não

Se não, porquê ?

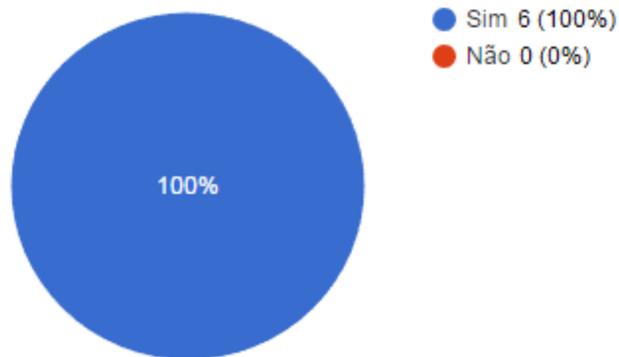
Anexo D

Resumo das respostas da aplicação do questionário da visão do avaliador.

Avaliação da Infraestrutura

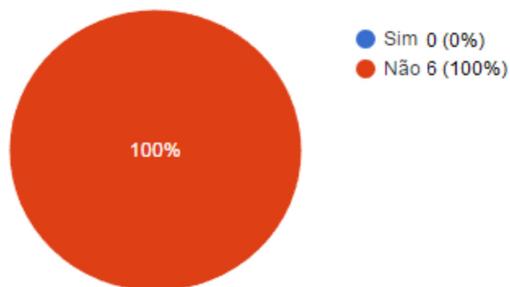
Você acha a infraestrutura útil ?

6 respostas



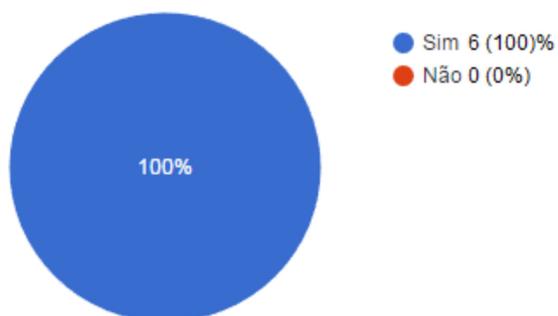
Você acha que existem aspectos relevantes de um teste de usabilidade (focando na parte de coleta de dados do teste) que não são suportados pela infraestrutura ?

6 respostas



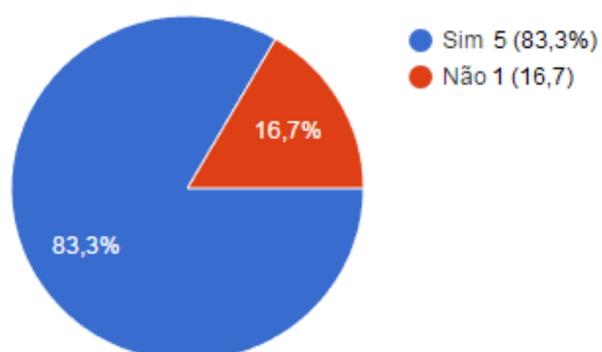
Você acha que os métodos de coleta de dados do teste são suficientes ?

6 respostas



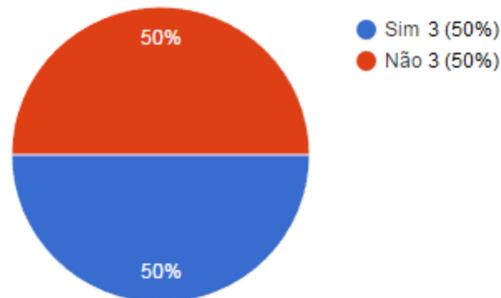
Você acha que os elementos da infraestrutura são consistentes ?

6 respostas



Você acha que a infraestrutura possui elementos ambíguos ou difíceis de entender ?

6 respostas



Se sim, quais ?

3 respostas

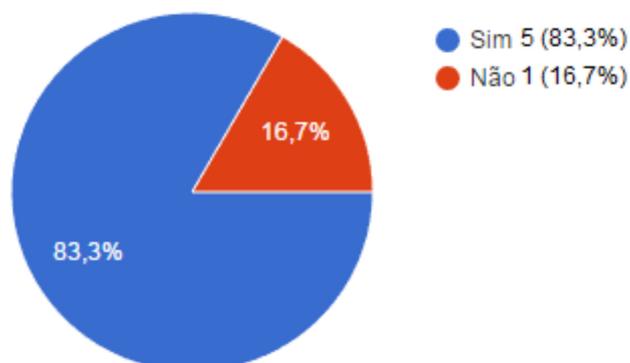
Em alguns momentos o tutorial fica confuso. Talvez seja importante ter uma introdução que explique de forma geral quais as etapas envolvidas no processo de preparação da infraestrutura.

No início do tutorial, faltou uma explicação de como utilizar o tutorial é uma explicação geral do que será feito.

Tutorial um pouco confuso na parte de sincronização.

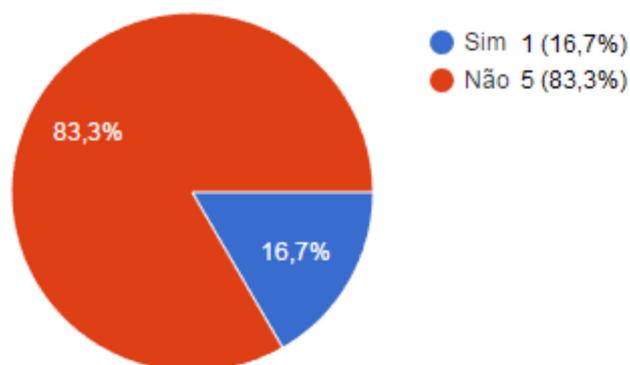
Você achou fácil de instalar a infraestrutura?

6 respostas



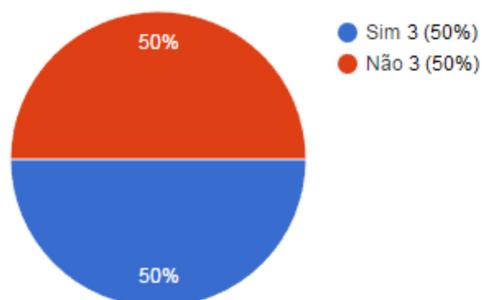
Você achou que precisa de ajuda de um técnico para instalar a infraestrutura?

6 respostas



As instruções apresentadas na instalação possui elementos ambíguos e/ou difíceis de entender ?

6 respostas



Se sim, quais ?

3 respostas

A explicação sobre quais procedimentos devem ser realizados no computador e quais devem ser realizado no smartphone

Fica confuso quando é para utilizar o computador ou o smartphone.

Faltou deixar mais claro quando é para utilizar o computador ou o smartphone.

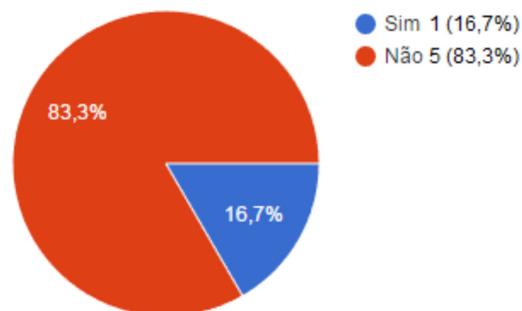
Você achou fácil de usar a infraestrutura?

6 respostas



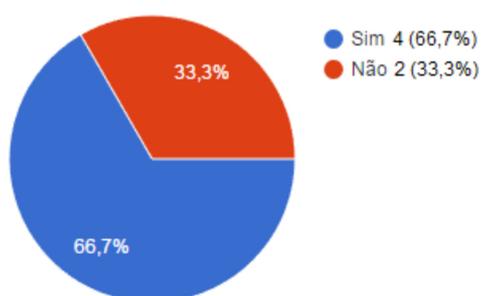
Você observou algum erro em relação a funcionalidade da infraestrutura ?

6 respostas



A performance da gravação é satisfatória ?

6 respostas



Se não, porquê ?

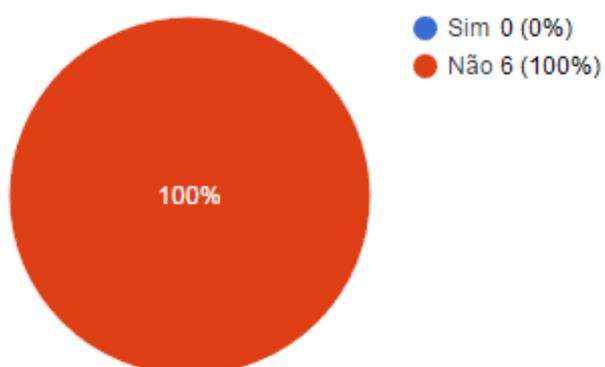
2 respostas

Possivelmente devido a qualidade da rede, a quantidade de quadros foi consideravelmente baixa.

A gravação fica prejudicada por conta da qualidade do Wi-Fi.

Você observou algum erro (de ortografia/gramática) ?

6 respostas



O que você mais gostou da infraestrutura ?

6 respostas

Tutorial excelente.

A sincronização entre as imagens da webcam e do espelhamento

A infraestrutura deixa o participante do teste livre para circular durante o teste.

A gravação do teste é bem simples de fazer.

O espelhamento e a captura do rosto do participante ficaram de boa qualidade.

Por ser rápida instalação e não o influencia no teste

Alguma sugestão de melhoria referente a infraestrutura ?

6 respostas

Uma leve revisão textual.

Adequações no tutorial

Melhoria no tutorial

Melhoria das instruções do tutorial, principalmente no início e na sincronização.

Revisar o texto do tutorial.

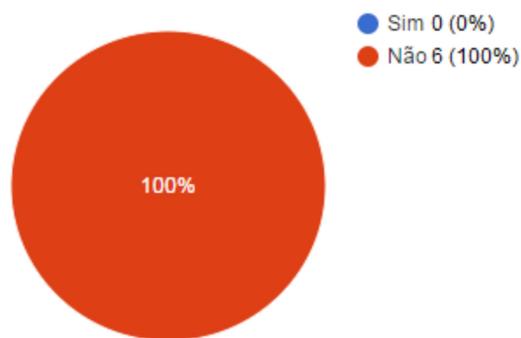
Um menu inicial

Anexo E

Resumo das respostas da aplicação do questionário da visão do participante.

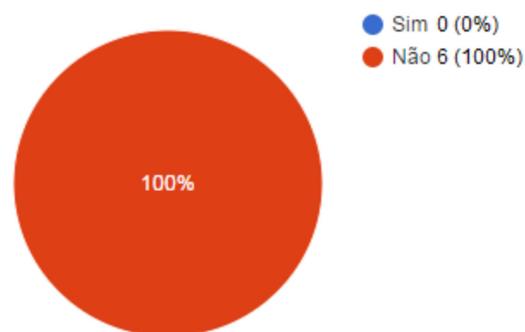
Você acha a infraestrutura dificultou a realização das tarefas propostas no teste?

6 respostas



Você acha a infraestrutura afetou a performance do seu smartphone durante o teste ?

6 respostas



Você se sentiu confiante ao realizar as tarefas propostas no teste no seu smartphone com a infraestrutura rodando nele ?

6 respostas



Anexo F

Detalhamento dos casos de uso

Caso de Uso Avaliador: Configurar infraestrutura

Para configurar a infraestrutura, o avaliador deve seguir os seguintes passos:

- Passo 1: O avaliador clica no botão de “Primeira vez” se for a primeira vez utilizando o *CaptuDroid*. Caso não for, o avaliador clica no botão “Sincronizar”, pulando para o passo 5.

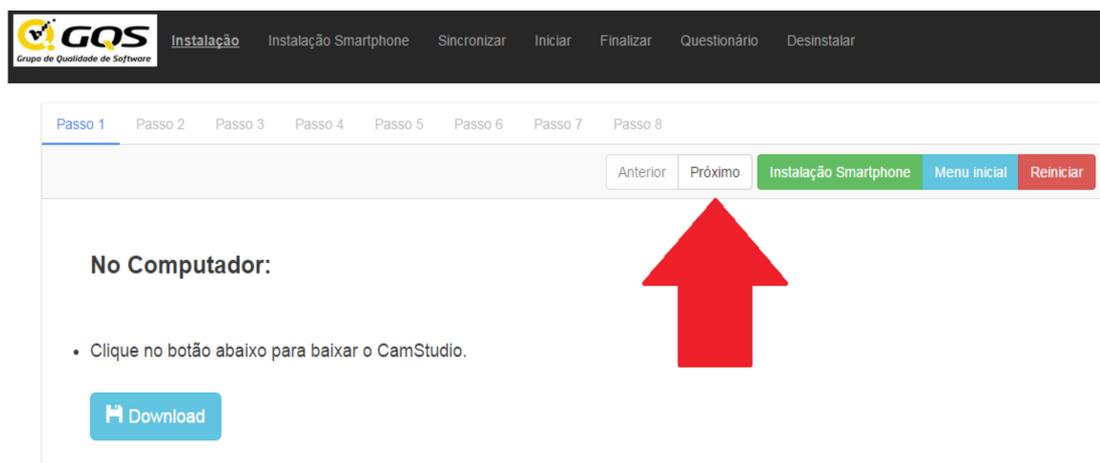
Figura 31 - Tela inicial do *software* de gerenciamento do CaptuDroid.



Fonte: elaborado pelo autor.

- Passo 2: O avaliador segue pelos passos das instruções de instalação do *CaptuDroid* no *notebook*, apertando no botão “Próximo” para avançar pelos passos do tutorial.

Figura 32 - Tela de tutorial de instalação do *CaptuDroid* no *notebook*.



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Ao seguir por todos os passos de instruções da instalação no *notebook*, o usuário instala o programa “CamStudio”, que tem a função de capturar uma porção da tela selecionado pelo usuário e salvar em vídeo.

- Passo 3: Ao terminar de executar o último passo da instalação, o avaliador clica no botão “Instalação Smartphone” para ir para a tela que exibe as instruções de instalação do *CaptuDroid* no *smartphone*.

Figura 33 – Instrução final do tutorial de instalação do *CaptuDroid* no *notebook*.



Fonte: elaborado pelo autor.

- Passo 4: O avaliador segue pelos passos das instruções de instalação do *CaptuDroid* no *smartphone*, apertando no botão “Próximo” para avançar pelos passos do tutorial.

Figura 34 - Tela do tutorial de instalação do *CaptuDroid* no *smartphone*.



Fonte: elaborado pelo autor.

Ao seguir todas as instruções dessa etapa, o avaliador instala dois aplicativos no *smartphone* do participante, o *Airmore* e o *Floating Camera*. O *Floating Camera* tem como função reproduzir a imagem da câmera frontal do *smartphone* no canto esquerdo superior da tela do *smartphone*. O *Airmore* tem como função de espelhar a tela do *smartphone* para o *navegador web* do *notebook* sincronizado. O avaliador também habilita a opção de “Exibir toques” na função “Programador” (função nativa do sistema operacional *Android*) para mostrar graficamente onde o participante pressiona a tela durante o teste.

- Passo 5: Ao terminar de executar o último passo da instalação, o avaliador clica no botão “Sincronizar” para ir para a tela que exibe as instruções de sincronização do *CaptuDroid*.

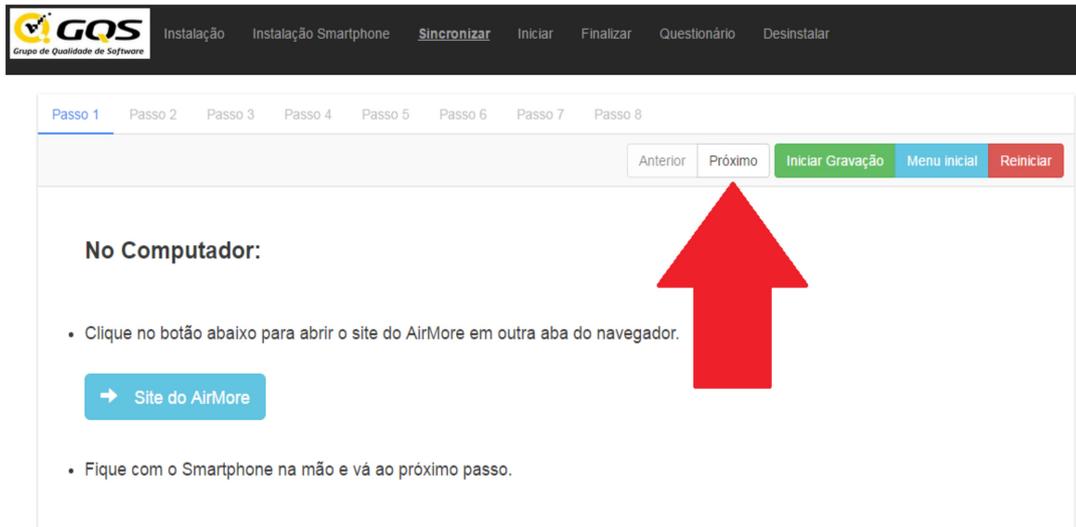
Figura 35 – Instrução final do tutorial de instalação do *CaptuDroid* no *smartphone*.



Fonte: elaborado pelo autor.

- Passo 6: O avaliador segue pelos passos das instruções de sincronização do *CaptuDroid*, apertando no botão “Próximo” para avançar pelos passos do tutorial.

Figura 36 - Tela de tutorial de sincronização do *CaptuDroid*.



Fonte: elaborado pelo autor.

Ao final da etapa de sincronização, o aplicativo *Floating Camera* está configurado e ativado para reproduzir a imagem do participante na tela do *smartphone* e o aplicativo *Airmore* está configurado para espelhar a tela do *smartphone* na aplicação *web* do *Airmore* no *notebook*.

Caso de Uso Avaliador: Iniciar gravação

- Passo 1: Ao terminar de executar o último passo da sincronização, o avaliador clica no botão “Iniciar Gravação” para ir para a tela que exibe as instruções para iniciar a gravação do teste pelo *CaptuDroid*.

Figura 37 – Instrução final do tutorial de “sincronização” do *CaptuDroid*.



Fonte: elaborado pelo autor.

- Passo 2: O avaliador segue pelos passos das instruções para iniciar a gravação pelo *CaptuDroid*, apertando no botão “Próximo” para avançar pelos passos do tutorial.

Figura 38 - Tela de tutorial de “Iniciar gravação” do *CaptuDroid*.



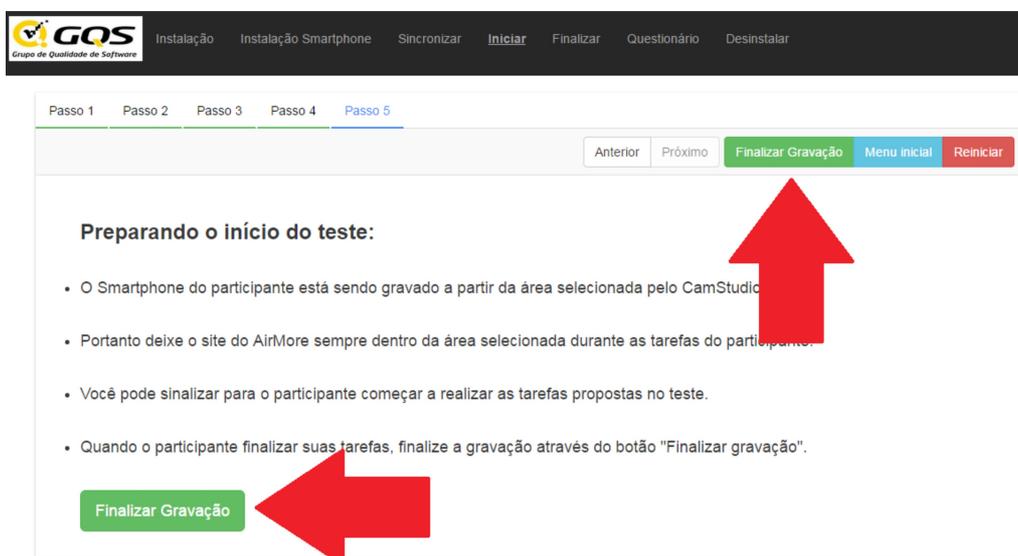
Fonte: elaborado pelo autor.

Ao terminar de seguir as instruções dessa seção de “Iniciar gravação”, o avaliador utiliza o *CamStudio* para gravar a área de espelhamento da tela do *smartphone* exibido pela aplicação *web* do *Airmore*.

Caso de Uso Avaliador: Finalizar gravação

- Passo 1: Quando o participante sinalizar que finalizou as tarefas do teste, o avaliador clica no botão “Finalizar Gravação” para ir para a tela que exibe as instruções para finalizar a gravação do teste pelo *CaptuDroid*.

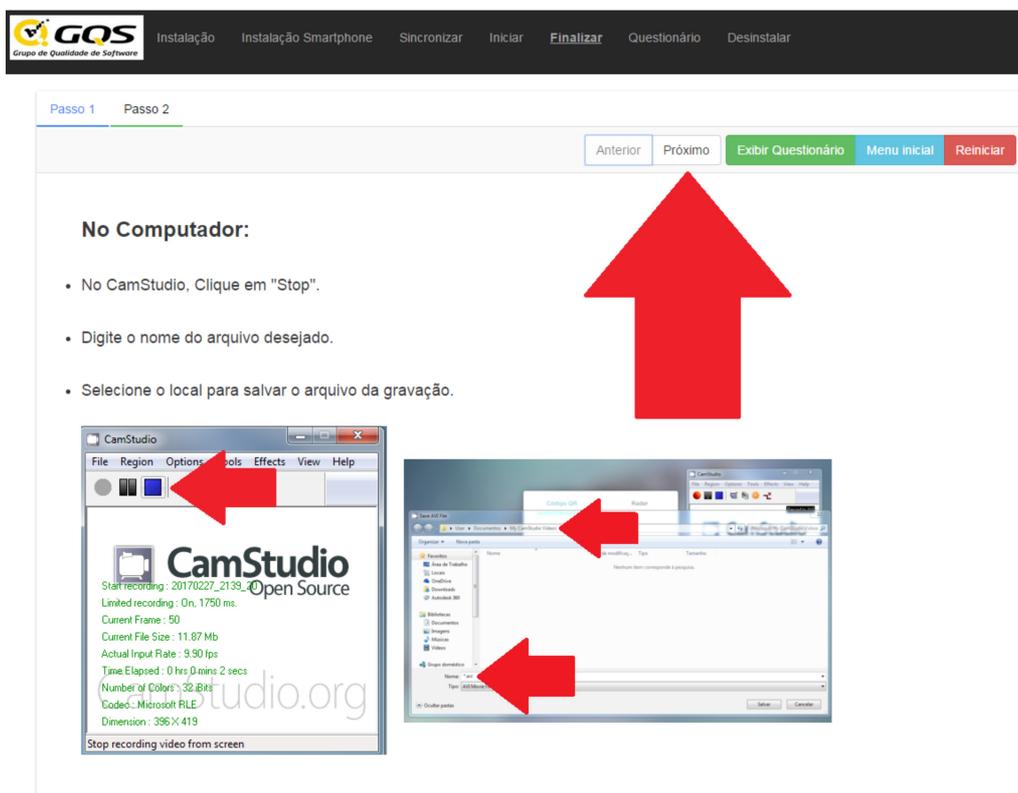
Figura 39 – Instrução final do tutorial de “Finalizar gravação” do *CaptuDroid*.



Fonte: elaborado pelo autor.

- Passo 2: O avaliador segue pelos passos das instruções para finalizar a gravação no *CaptuDroid*, apertando no botão “Próximo” para avançar pelos passos do tutorial.

Figura 40 - Tela de tutorial para “Finalizar Gravação” do *CaptuDroid*.



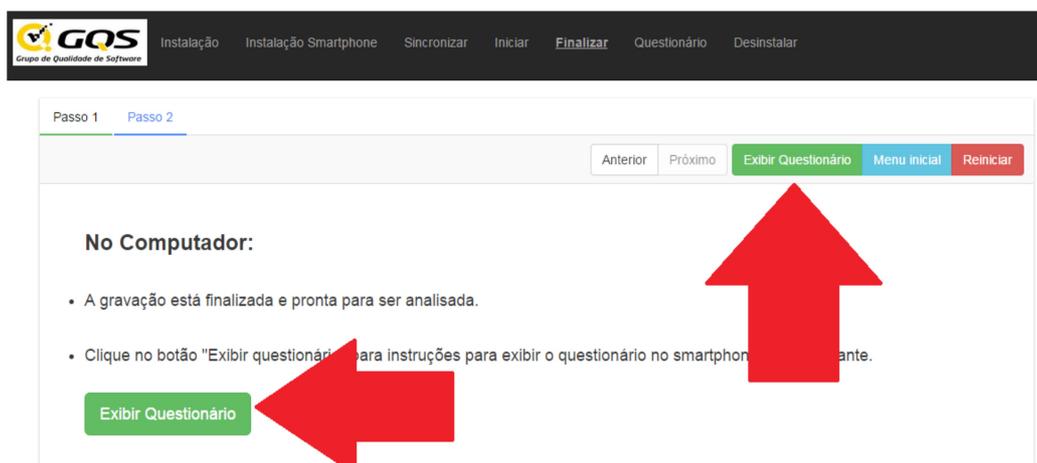
Fonte: elaborado pelo autor.

Ao terminar de seguir as instruções dessa seção, o avaliador finaliza a gravação do teste realizado pelo *CamStudio* e o programa pede para o avaliador indicar o local e o nome do arquivo do vídeo resultante da gravação.

Caso de Uso Avaliador: Exibir questionário de satisfação ao participante

- Passo 1: Ao terminar de executar o último passo da finalização da gravação, o avaliador clica no botão “Exibir Questionário” para ir para a tela que exibe as instruções para exibir o questionário de satisfação para o participante do teste.

Figura 41 - Instrução final do tutorial de “Finalizar gravação” do *CaptuDroid*.



Fonte: elaborado pelo autor.

- Passo 2: O avaliador segue pelos passos das instruções para exibir o questionário para o participante, apertando no botão “Próximo” para avançar pelos passos do tutorial.

Figura 42 - Tutorial de “Exibir questionário” do *CaptuDroid*.



Fonte: elaborado pelo autor.

Ao seguir as instruções dessa seção, o avaliador disponibiliza o questionário de satisfação para o participante responder. Essa seção também apresenta instruções para o avaliador ter acesso as respostas pelo *Google Forms*.

A partir do final dessa etapa, o avaliador tem duas opções de escolha:

- Reiniciar gravação: Desvia o fluxo do *software* de gerenciamento para o caso de uso “Iniciar Gravação”.
- Desinstalar: Desvia o fluxo do *software* de gerenciamento para o caso de uso “Desinstalar infraestrutura”.
-

Caso de Uso Avaliador: Desinstalar infraestrutura

- Passo 1: Ao terminar de executar o último passo da exibição do questionário, o avaliador clica no botão “Desinstalar” para ir para a tela que

exibe as instruções para desinstalar o *CaptuDroid* no *smartphone* do participante.

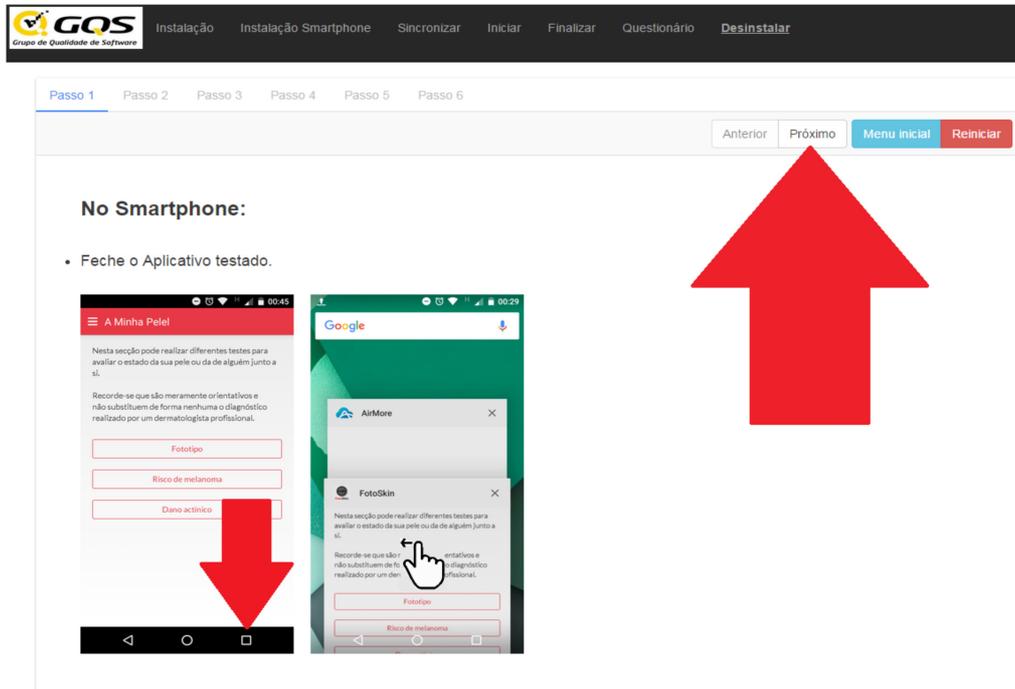
Figura 43 - Instrução final do tutorial de “Exibir questionário” do *CaptuDroid*.



Fonte: elaborado pelo autor.

- Passo 2: O avaliador segue pelos passos das instruções para desinstalar o *CaptuDroid* no *smartphone* do participante, apertando no botão “Próximo” para avançar pelos passos do tutorial.

Figura 44 – Tutorial de desinstalação do CaptuDroid.



Fonte: elaborado pelo autor.

Ao seguir as instruções dessa seção, o avaliador desabilita a opção de “Exibir toques” e desinstala os aplicativos *Airmore* e *Floating Camera* no *smartphone* do participante.

Caso de Uso Participante: Executar as tarefas do teste

- Passo 1: O participante recebe o *smartphone* do avaliador e as tarefas para realizar;
- Passo 2: O participante realiza as tarefas;

- Passo 3: O participante sinaliza que já terminou as tarefas para o avaliador.

Caso de Uso Participante: Responder Questionário

- Passo 1: O participante acessa o endereço do questionário enviado pelo avaliador;
- Passo 2: O participante responde o questionário;
- Passo 3: O participante devolve o *smartphone* para o avaliador.

Apendice B

Definição de uma Infraestrutura de Teste de Usabilidade para Aplicativos Móveis

Diogo Costa de Castro¹

¹Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal de Santa Catarina
Catarina
(UFSC)
Florianópolis – SC – Brasil
djgcastro@gmail.com

Abstract. *Usability test is a method of usability evaluation commonly used by usability researchers and software developers, however there are difficulties to apply this kind of method in a context of using smartphones, because they have a interaction and use environment quite different from traditional devices. In order to facilitate the performance of a usability test, collecting data from mobile use context, CaptuDroid is being developed, an infrastructure that allows this type of test on smartphones made in the field. It make it possible to register user interaction with smartphone, without interfering with the context of use, as well as providing a user satisfaction questionnaire at the end of the test. The infrastructure also allows the test evaluator to access and export all of the data collected from the tests for further analysis.*

Resumo. *Testes de usabilidade é uma técnica de avaliação de usabilidade bastante utilizada por pesquisadores de usabilidade e desenvolvedores de software, porém existem dificuldades de aplicar esse tipo de técnica em um contexto de uso em smartphones, por apresentarem um tipo de interação e ambiente de uso bem diferente comparado aos dispositivos tradicionais. Com o objetivo de facilitar a realização de um teste de usabilidade, coletando dados no contexto de uso móvel, está sendo desenvolvido o CaptuDroid, uma infraestrutura que permite esse tipo de teste em smartphones realizados em campo. Ele possibilita o registro da interação do usuário com o smartphone, sem interferir no contexto de uso, além de*

disponibilizar um questionário de satisfação ao usuário no final do teste. A infraestrutura também permite que o avaliador do teste possa acessar e exportar todos os dados coletados do testes para realizar uma análise posterior.

1. Introdução

Considerado uma das melhores invenções do século XXI (YOUNGOV, 2016), o *smartphone* está agregando cada vez mais funções, deixando de ser apenas um telefone portátil e se tornando cada vez mais próximo de um assistente pessoal eletrônico. Até março de 2017, segundo a ANATEL (2017), o Brasil contava com cerca de 242 milhões de linhas ativas na telefonia móvel, considerando que 90% desses aparelhos móveis são *smartphones* (IDC/ABINEE, 2016). A quantidade de *smartphones* no Brasil já ultrapassa a soma de dispositivos como computadores desktop, notebooks e tablets (FGVSP, 2017). O uso do *smartphone* vem modificando como as pessoas interagem com informações e serviços, colocando assim novos desafios à usabilidade. A dinâmica do contexto do usuário é diferente para a utilização de computadores de mesa e de smartphones (GLORIA, 2015).

Para desenvolver sistemas com usabilidade, adota-se a Engenharia de Usabilidade (EU), que define um processo sistemático com metodologias e técnicas (MAYHEW, 1999). Uma das principais fases do processo da EU é a avaliação, cujo o objetivo é verificar se os requisitos de usabilidade foram efetivamente atingidos. Existem vários tipos de avaliação e dentre elas, a avaliação empírica é o foco desse artigo. A principal técnica utilizada nesse tipo de avaliação é o teste de usabilidade, que envolve usuários reais ou representativos que interagem com o sistema para realizar tarefas específicas em um contexto de operação simulado ou próximo do real. Segundo Nielsen (1993), testes com usuários reais é a mais fundamental característica dos testes de usabilidade e é, de certo modo, insubstituível, pois provê informações diretas sobre a interação e quais os seus exatos problemas com a interface no qual está sendo testada.

Tipicamente a realização do teste de usabilidade necessita de uma infraestrutura incluindo: o sistema a ser testado, equipamento para filmar as ações e reações do usuário, *software* para gravar a captura do equipamento, ambiente para a realização do teste etc. Os testes de usabilidade podem ser realizados em diversos ambientes: em laboratório, no campo ou até de forma remota. Dentre esses ambientes, para avaliar a interação do *smartphone* no seu contexto de uso, o teste em campo consegue simular com uma melhor fidelidade a interação em relação aos outros ambientes. Porém conduzir e registrar o teste em campo

apresenta uma maior dificuldade, pois é necessário equipamentos mais portáteis e o ambiente é menos controlável comparado à um laboratório.

Além dessas dificuldades, o contexto de uso dos dispositivos móveis é diferente dos outros dispositivos tradicionais. Nos dispositivos móveis, as tarefas possuem a duração mais curta e são realizadas em poucos passos. Além disso, os usuários dos dispositivos móveis têm a liberdade de utilizar o dispositivo em qualquer ambiente, não precisando permanecer sentado em uma mesa por horas a fio, como nos dispositivos tradicionais. Essas propriedades de contexto de uso móvel que fazem o *design* e a avaliação de dispositivos móveis desafiante para os pesquisadores de IHC e desenvolvedores de aplicativos móveis (KJELDSKOV et al., 2005).

Observando essas diferenças entre as interações e contexto de uso entre os dispositivos móveis e tradicionais, as soluções existentes para realização de testes de usabilidade para dispositivos tradicionais precisam ser adaptadas para a interação e o contexto móvel. Apesar de existir algumas infraestruturas que foram criadas especificamente para coletar dados no teste de usabilidade em *smartphones*, algumas delas interferem no contexto de uso, adicionando equipamentos externos ao *smartphone* para registrar a interação. Dentro desse contexto, a proposta desse trabalho é desenvolver uma infraestrutura de coleta de dados de testes de usabilidade que possibilite a realização do teste em campo sem interferir no contexto de uso do *smartphone*.

1.1 Metodologia de pesquisa

Para a realização desse trabalho, primeiramente, é analisada a fundamentação teórica envolvendo as áreas de IHC em geral e enfatizando a área de teste de usabilidade, além das infraestruturas de coletas de dados utilizadas nesses testes. Também é caracterizado o celular *smartphone* com tela *touchscreen*. Com isso, foi realizada uma análise do estado da arte relativo às infraestruturas utilizadas nos testes de usabilidade em *smartphones*. Em seguida é desenvolvida uma infraestrutura de testes de usabilidade em *smartphones* e, ao final, a infraestrutura é avaliada através de um estudo empírico, no qual é avaliada através do seu uso no contexto de uso na qual foi projetada.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Contexto de interação com dispositivos móveis

Segundo o instituto Gartner (2015), um *smartphone* é um dispositivo móvel de comunicação que utiliza um sistema operacional (SO) aberto e identificável. Seu SO suporta aplicações de terceiros, que podem ser instalados e removidos. Suporta também um ambiente multitarefa que é possível executar diversas aplicações ao mesmo tempo. Também possui uma tela sensível ao toque (tela *touchscreen*), que possibilita o usuário realize toques e gestos na tela como se tivesse tocando nos objetos exibidos na tela.

Os principais sistemas operacionais de *smartphones* em uso são o *Android* e o *iOS*. O sistema *iOS* é exclusivo para os aparelhos da *Apple*, enquanto o sistema *Android* é utilizado em quase qualquer *smartphone*. Segundo Gartner (2017), o *Android* representa atualmente 86,1% da fatia do mercado, portanto o SO *Android* é o que será considerado nesse estudo.

Apesar do *smartphone* possuir muitas funções semelhantes à um computador *desktop*, existem algumas diferenças físicas e funcionais que refletem diretamente na usabilidade. O uso do *smartphone* é feito com maior frequência durante o dia e de curta duração comparado ao *desktop*, com consulta rápida à informação em situações diferentes, normalmente fora de casa ou do escritório. Ele pode ser operado com as mãos sem necessidade de apoio e pode ser levado no bolso com facilidade. A entrada de dados é feita por meio de toques e gestos na tela *touchscreen* e pode ser conectar tanto pela rede móvel de telefonia, como por 3G, 4G e Wi-Fi. O *smartphone* também apresenta sensores que o *desktop* não possui, como sensores de movimento, geomagnético, temperatura, luminosidade, acelerômetro, giroscópio, além de outros, dependendo do modelo do *smartphone*. O ambiente de uso do *smartphone* também é diferente dos dispositivos tradicionais, os usuários podem caminhar ou esperar no ponto de ônibus enquanto realizam tarefas rápidas e simples em um ambiente cercados por outros estímulos (SALAZAR et al., 2013).

2.2 Engenharia de usabilidade

A Interação Humano-Computador (IHC) pode ser definida como uma área do conhecimento relacionada ao projeto, à avaliação e à implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano e ao estudo dos principais fenômenos que os cercam (HEWETT, 1996). O processo de interação se dá

através da interface com o usuário que pode ser definida como o conjunto de todas as linguagens através das quais os usuário e o produto se comunicam (MAYHEW, 1999). Dado que a IHC é realizada pela interface do sistema, a qualidade dessa interação é associada com o grau de usabilidade, que se caracteriza pela capacidade do usuário alcançar seus objetivos e satisfazer a suas necessidades (ISO 9241-11, 2002).

A Organização Internacional de Padronização (ISO) define usabilidade (ISO 9241, 2002) como uma “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação.” A eficácia é a acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos. A eficiência são os recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos. A satisfação é a ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto. De modo a especificar ou medir usabilidade é necessário identificar os objetivos e decompor eficácia, eficiência e satisfação e os componentes do contexto de uso em subcomponentes com atributos mensuráveis e verificáveis (ISO 9241-11, 2002). Os componentes e o relacionamento entre eles estão ilustrados na Figura 1.

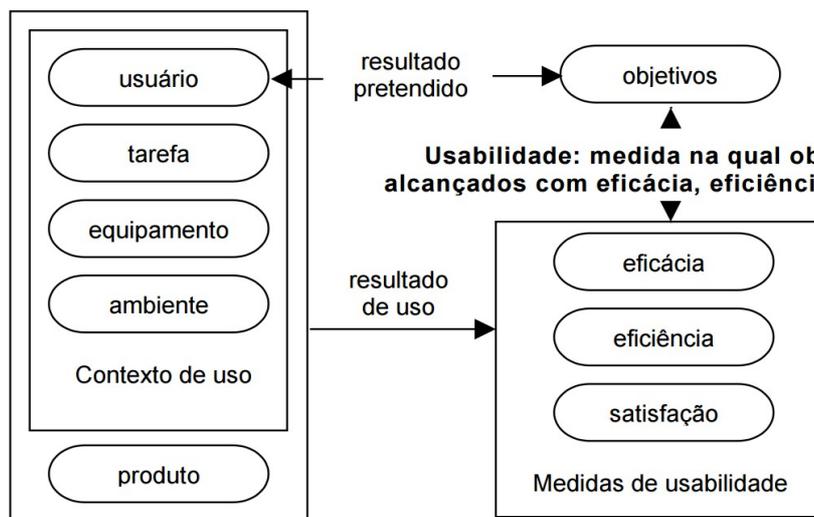


Figura 1: Retirado da ISO 9241-11 Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores Parte 11 – Orientações sobre Usabilidade (Associação Brasileira de Normas Técnicas), 2002).

A Engenharia de Usabilidade é definida como o processo que fornece métodos estruturados para que se possa atingir um alto grau de usabilidade da interação com o usuário durante o desenvolvimento do produto (MAYHEW, 1999). O processo da engenharia de usabilidade é o processo de design centrado no usuário definido pela ISO/IEC 13407 (1999) como sendo uma atividade

multidisciplinar que incorpora fatores humanos, ergonomia, conhecimento e técnicas, com o objetivo de melhorar a eficácia e a produtividade, as condições de trabalho humano e neutralizar os possíveis efeitos adversos da utilização do sistema na saúde humana, na segurança e o desempenho. A ISO 13407 divide o processo de engenharia de usabilidade conforme apresentada na Figura 2.

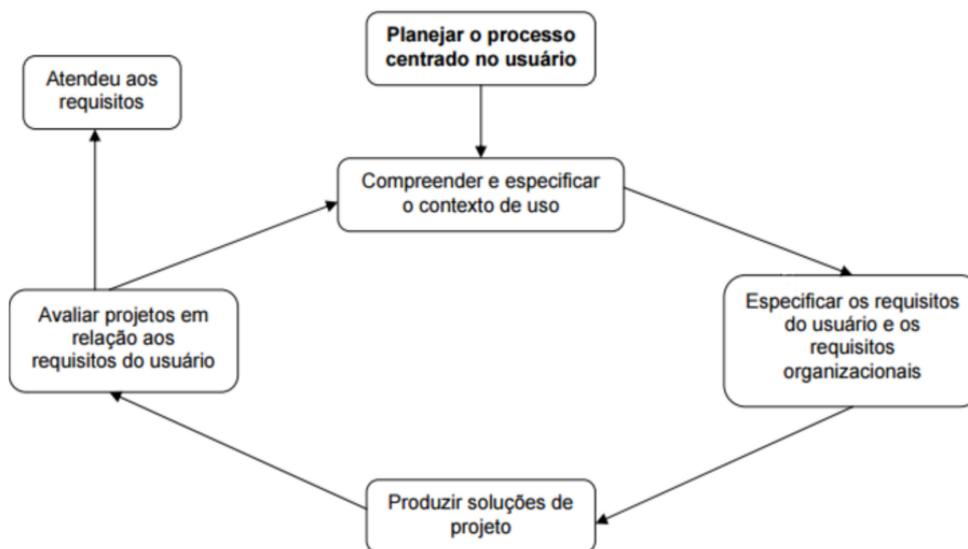


Figura 2 : Ciclo de processo centrado no usuário.

Na etapa de "Avaliar projetos em relação aos requisitos do usuário", deve-se avaliar se os requisitos e objetivos de usabilidade definidos foram alcançados dentro do contexto de uso do sistema. Como tipo de técnica de avaliação, esse artigo se foca em técnicas objetivas/empíricas, que o usuário tem participação ativa, com sessões de observação da interação. A principal técnica desse tipo é o teste de usabilidade.

2.3 Testes de usabilidade

O teste de usabilidade é uma técnica de avaliação que emprega técnicas de coleta de dados empíricos durante a observação de usuários representativos realizando tarefas pré-estabelecidas no produto a ser avaliado (RUBIN, 2008). O objetivo principal do teste de usabilidade é medir o grau de usabilidade (eficiência, eficácia, satisfação) sobre as interações (dos usuários com o produto) e identificar na interface os aspectos que geram problemas de usabilidade (CYBIS et al., 2007). Com base nos resultados desse tipo de avaliação, pode-se analisar o atingimento

de requisitos de usabilidade e identificar melhorias do *design* da interface do sistema testado.

A metodologia básica para conduzir um teste de usabilidade se origina da abordagem clássica para conduzir um experimento controlado (RUBIN, 2008). Considerando o teste de usabilidade uma avaliação empírica, é possível propor uma combinação entre o processo de estudo empírico proposto por Wohlin et al. (2012) e o framework DECIDE proposto por Preece et al. (2007). Essa combinação proporciona uma visão mais completa do processo de avaliação de usabilidade.

A proposta de processo de teste de usabilidade realizada nesse trabalho utiliza o processo de condução de estudo empírico (WOHLIN et al., 2012) como base do processo de teste de usabilidade e utiliza o framework DECIDE (PREECE et al., 2007) para detalhar as etapas do processo de teste de usabilidade, conforme a Figura 3.

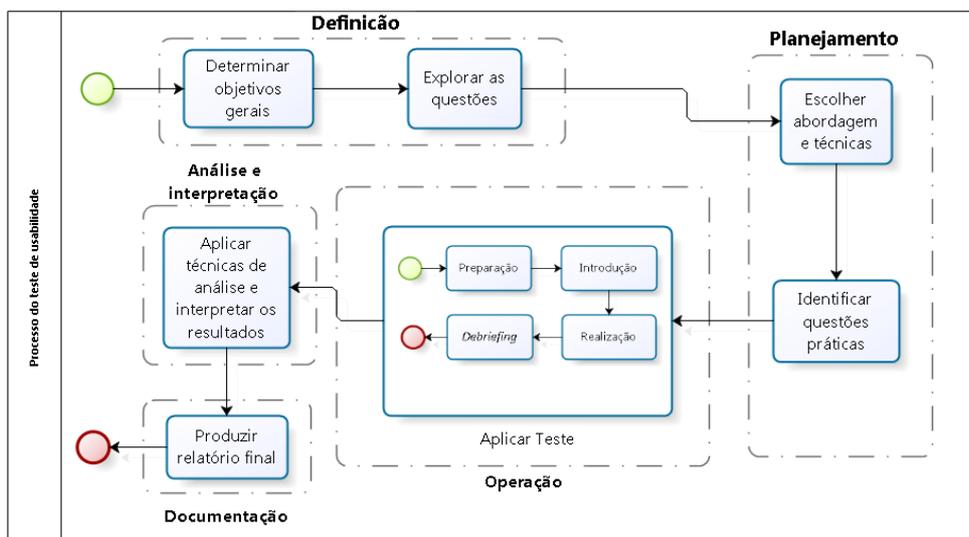


Figura 3: Processo de teste de usabilidade.

A etapa de operação, a etapa em que é utilizada a infraestrutura desenvolvida nesse trabalho, possui quatro estágios (NIELSEN, 1993): Preparação, Introdução, Realização do teste e o *Debriefing*. Nessa etapa, dois papéis estão envolvidos: o papel do avaliador, que define, especifica, conduz e avalia o teste. E o papel do participante, aquele que interage com o dispositivo do teste para realizar as tarefas do teste.

Preparação: É o estágio que o avaliador prepara todos os elementos necessários para realizar a sessão do teste de usabilidade, como preparar o ambiente, questionários, os equipamentos e instrumentos de coletas automatizada de dados.

Introdução: É o estágio que o avaliador recebe o participante do teste e explica a ele como será conduzido o teste e familiarizá-lo com as tarefas e recursos envolvidos no teste.

Realização do teste: É o estágio quando o participante realiza as tarefas propostas no teste. Em paralelo, o avaliador avalia subjetivamente a interação do participante com o sistema testado. Também é realizado a coleta de dados automatizada pelos instrumentos de coleta de dados.

Debriefing: Após o participante sinalizar pelo término das suas tarefas, ele é convidado a preencher questionários de satisfação com a finalidade de coletar suas impressões sobre o sistema. Depois o avaliador pergunta se o participante possui algum comentário e sugestão sobre o sistema. Finalmente, após o participante deixar o ambiente de testes, o avaliador deve reunir todos os registros, como gravação de vídeo, captura de tela, questionários e suas próprias notas de observação realizadas durante a realização do teste.

2.4 Contexto de uso no teste de usabilidade

Outro aspecto que influencia o teste de usabilidade é o contexto de uso utilizado do teste, pois “o local das sessões do teste é intrinsecamente conectado com ao formato de estudo e dos tipos de usuários envolvidos no teste” (RUBIN, 2008). Como o foco desse trabalho é o teste em campo, detalhamos esse tipo de ambiente nessa seção.

Testes em campo são tipicamente realizados para descobrir como o produto é utilizado pelos usuários no seu ambiente natural (PREECE et. al., 2007). Em um teste em campo é possível observar como o usuário compartilha sua concentração entre o sistema e o ambiente ao seu redor, podendo-se revelar muitos tipos e ocorrências de problemas de usabilidade que não poderiam ser detectados em um laboratório de usabilidade (DUH et al., 2006).

2.5 Coleta de dados

Na etapa de definição do teste de usabilidade, são definidos os objetivos, questões e medidas do teste. Os tipos de dados medidos tipicamente durante um teste entre duas principais categorias (RUBIN, 2008): Dados de preferência e dados de performance. Os dados de performance consistem em medir objetivamente do comportamento, como porcentagem de tarefas realizadas corretamente, tempo e contagem de elementos de observação de comportamento

do participante. Esse tipo de dado é tipicamente coletado pela observação direta do teste ou da análise das gravações de dados coletados durante o teste.

Como o objetivo desse trabalho é propor uma infraestrutura de coleta de dados automatizada para testes em dispositivos móveis, vamos discutir infraestruturas associadas à coleta automática de dados em dispositivos móveis.

2.5.1 Infraestruturas de coleta de automatizada de dados em contexto móvel

As técnicas utilizadas em avaliações de dispositivos móveis tem origem nas técnicas utilizadas de avaliações de dispositivos fixos adaptadas à necessidades específicas e limitações do contexto de uso móvel (KJELDSKOV et al., 2005). Algumas dificuldades de coleta automatizada de dados são apontadas tanto em testes realizados em laboratório ou em campo por causa do contexto de uso móvel envolvido.

Em testes em campo, é possível criar uma situação mais próxima possível do real (KJELDSKOV et al., 2005). Porém a execução do teste em campo não é trivial. A utilização de técnicas de coletas de dados já estabelecidas, como a gravação de vídeo com múltiplas câmeras, pode ser difícil em um ambiente natural como a do teste em campo. Considerando, principalmente, que faz parte do contexto de uso móvel o princípio que os usuários estão se movendo fisicamente dentro de um ambiente que o responsável do teste tem pouco controle (KJELDSKOV et al., 2005).

A principal motivação desse trabalho para a criação da infraestrutura proposta é facilitar a condução de testes em *smartphones* em campo, dificuldade apresentada por Kjeldskov et al. (2005). Ao tornar o teste de usabilidade próximo ao contexto de uso do *smartphone*, é possível revelar muitos tipos e ocorrências de problemas de usabilidade que não poderiam ser detectados em um laboratório de usabilidade (DUH et. al., 2006).

3. Estado da Arte

Para analisar o estado da arte é realizar uma revisão sistemática com o objetivo de levantar quais infraestruturas existem que realizam coleta de dados em testes de usabilidade em aplicativos de *smartphone* e como são implementados. Essa análise foi realizada seguindo o método de revisão sistemática da literatura definido por Kitchenham (2007).

O processo de revisão sistemática inicia com a definição dos termos de busca, a questão da pesquisa, bases consultadas, critérios de inclusão, exclusão e

de qualidade da pesquisa. A questão de pesquisa primária definida para este trabalho é: Quais as ferramentas existentes que suportam o processo de condução de testes de usabilidade em *smartphones* ?

Nesta pesquisa são considerados trabalhos publicados em bases de dados do *Google Scholar*. Também são considerados soluções encontradas na base de dados do *Google* com a finalidade de levantar soluções comerciais e informais. Em ambas as bases de dados são consideradas os primeiros 100 resultados mais relevantes. São considerados os trabalhos e soluções publicados na língua Inglesa e Portuguesa e a partir do ano de 2008 até o ano 2016.

Os critérios de inclusão definidos são: Artigos relatando aspectos sobre infraestrutura para teste em protótipos de alta fidelidade, funcional e rodando no dispositivo final; Soluções comerciais de infraestrutura para teste em protótipos de alta fidelidade, funcional e rodando no dispositivo final; e a solução deve, ao mínimo, realizar registro da tela do dispositivo durante o teste. Os critérios de exclusão definidos são: Qualquer simulação de protótipo através de *software*, *website* e *wireframe*; Qualquer solução que utilize qualquer dispositivo móvel que não seja *smartphone*; qualquer solução que utilize qualquer tipo de aplicação de avaliação heurística ou teste de usabilidade sem utilizar nenhum tipo de infraestrutura ou *software* específico; soluções não voltadas para avaliação de aplicativos em *smartphones*; e empresas e/ou *websites* que oferecem serviços de testes de usabilidades automatizados. Foram utilizadas quatro *strings* de busca, apresentados na Tabela 1.

Nº	String de Busca
1	(smartphone OR "mobile device") AND ("usability test" OR "usability testing" OR "evaluation methodology") AND (infrastructure OR tool)
2	smartphone AND "usability testing" AND infrastructure
3	(smartphone OR "dispositivo móvel OR celular") AND ("teste de usabilidade" OR "método de avaliação") AND (infrastructure OR equipamento)
4	smartphone AND "teste de usabilidade" AND (infrastructure OR ferramenta)

Tabela 1: *String* de buscas.

3.1 Execução da Busca

A pesquisa foi realizada no mês de novembro de 2016. Foram extraídos os resultados num primeiro momento por meio da análise do resultado direto da busca, verificando os resultados potencialmente relevantes por análise do resultado completo. Entre os resultados completos foram aproveitados também *blogs* sobre usabilidade como fonte para referências secundárias. Foram incluídos então como resultados tanto material de fonte primária quanto de fonte secundária.

Dentre os resultados retornados, foi realizado uma primeira solução, que analisados brevemente os resultados das buscas a partir do resumo e da descrição da solução comercial ou criada pelos próprios usuários (improvisada). Como resultado foram identificados 14 artigos e 10 soluções potencialmente relevantes. Em seguida foi feita uma análise mais profunda para verificar quais artigos e soluções possuíam algum tipo de infraestrutura que se adequasse aos critérios de inclusão e exclusão. Ao final, identificamos dois artigos e 7 soluções, totalizando em 9 modelos relevantes no contexto da busca realizada.

3.2 Análise e Extração dos dados

Pode-se verificar que existem algumas soluções que suportam o processo de condução de testes de usabilidade em *smartphones*. Parte dessas soluções registram a tela do *smartphone* ou registram as expressões do usuário durante a interação ou possuem ambas as funcionalidades. Além disso, três tipos de soluções foram identificadas:

- propostas de infraestruturas resultantes de artigos na área de usabilidade,
- soluções comerciais e
- soluções improvisadas, com a combinação de algumas infraestruturas para viabilizar o teste em dispositivos móveis.

Também é identificado três características presentes nas soluções encontradas:

- A solução que é acoplada somente no *smartphone* para registrar a tela do aparelho.
- A solução que é acoplada no *smartphone* e no usuário para registrar a interação do usuário no aparelho e suas reações durante o teste;
- A solução que realizar todo o registro da interação e do usuário à nível de *software*, não interferindo no contexto de uso durante o teste.

Apesar das soluções encontradas apresentarem algumas características desejadas, não foi encontrado uma solução que atendesse todas as características essenciais, tais como código aberto e uso irrestrito sem custos, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Soluções encontradas X características desejadas.

Solução	Grava ponto de vista do usuário	Câmera acoplada no dispositivo	Câmera acoplada em suporte fixo	Grava a tela do dispositivo	Grava o usuário	Custo/Licença
uSee	X					Google Glass não disponível.
ARMiv2		X				Custo dos equipamentos.
MrTappy		X				US\$ 349
Mod1000			X			US\$ 420
Lookback				X	X	US\$ 29 - 129
Point 2 View			X			US\$ 69
UserZoom				X	X	US\$ 24.000/ano
UxCam				X		Gratuito até 10 mil sessões. US\$ 199 - 999
Tobii Pro X3-120	X		X			~US\$ 10.000

4. Solução

Nesse trabalho é desenvolvido o *CaptuDroid* que é uma infraestrutura que facilita a realização de testes de usabilidade em *smartphones*, tornando possível a execução do teste no contexto de uso sem comprometer a coleta de dados do *smartphone* avaliado. Juntamente com essa infraestrutura, é também desenvolvido um *software* de gerenciamento da infraestrutura que orienta o avaliador à instalar, configurar e utilizar a infraestrutura proposta. A principais funcionalidade do *CaptuDroid* incluem:

- Captura da tela do *smartphone* durante o teste;
- Captura do rosto do participante durante o teste;
- Coleta do tempo da duração do teste;
- Coleta de dados através de questionário de satisfação após a realização das tarefas;

- Visualização e exportação dos dados coletados.

A infraestrutura é utilizada na etapa de execução do teste, conforme foi mostrada na figura 3 de processo de testes de usabilidade, que se divide em quatro estágios: Preparação, introdução, realização e debriefing. A Figura 4 mostra o fluxo de utilização do *CaptuDroid* pelos estágios da execução do teste.

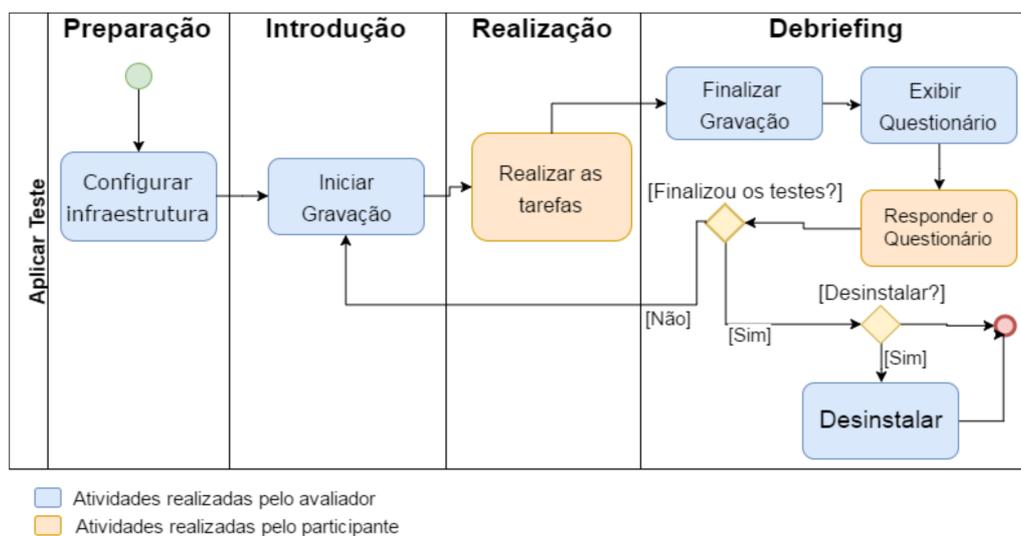


Figura 4: Diagrama de fluxo de utilização da infraestrutura.

Conforme apresentado na Figura 4, a infraestrutura é utilizada durante a fase de execução do teste e apresenta sete atividades realizadas pelo avaliador e pelo participante: Configurar infraestrutura, iniciar gravação, realizar as tarefas, finalizar gravação, exibir questionário, responder questionário e desinstalar. A infraestrutura utiliza três aplicativos e um *software* para realizar essas funcionalidades, apresentado na Tabela 3 e na Figura 5:

Tabela 3 - Aplicativos/Softwares e suas respectivas funções.

Aplicativo/Software	Função
Floating Camera ¹	Exibir a captura de câmera frontal na tela do <i>smartphone</i> .
AirMore ²	Reproduzir a tela do <i>smartphone</i> na tela do <i>notebook</i> .
CamStudio ³	Gravar em vídeo a reprodução da tela do <i>smartphone</i> realizada pelo <i>AirMore</i> .
Google Forms	Plataforma <i>web</i> que cria/edita e visualiza questionários.

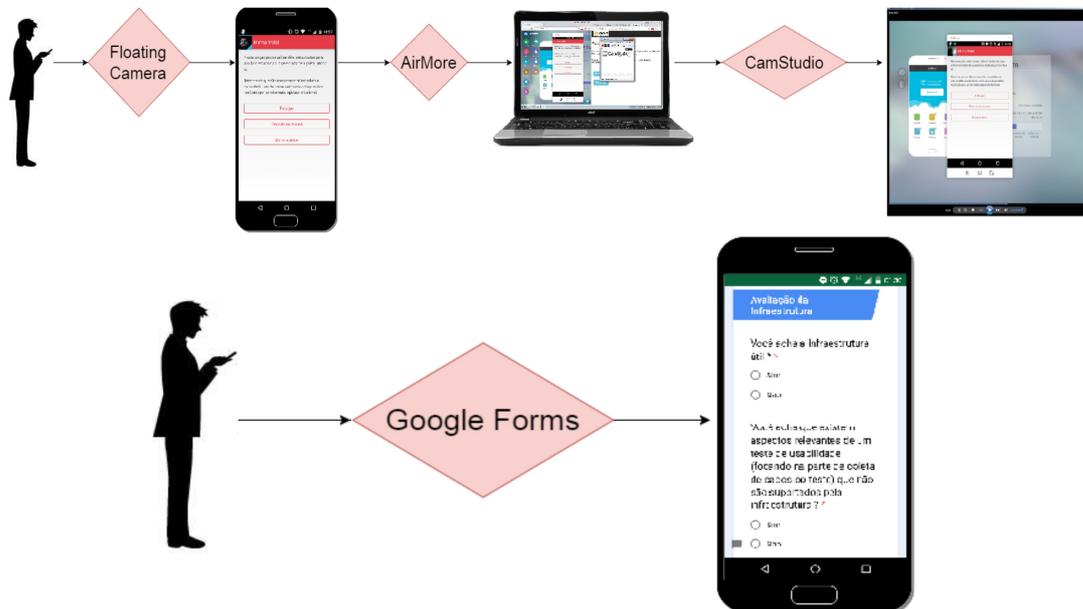


Figura 5: Integração entre os aplicativos e softwares utilizados na infraestrutura.

Para utilizar o *CaptuDroid*, o avaliador utiliza de um *software* de gerenciamento da infraestrutura, que guia o avaliador nas suas atividades (apresentadas na Figura 4) através de tutoriais apresentados pelo *software*, que mostra como se realiza todos os passos necessários para completar cada atividade na infraestrutura. Na figura 6 é apresentado uma captura de tela do tutorial de configuração da infraestrutura, apresentado pelo *software* de gerenciamento da infraestrutura.

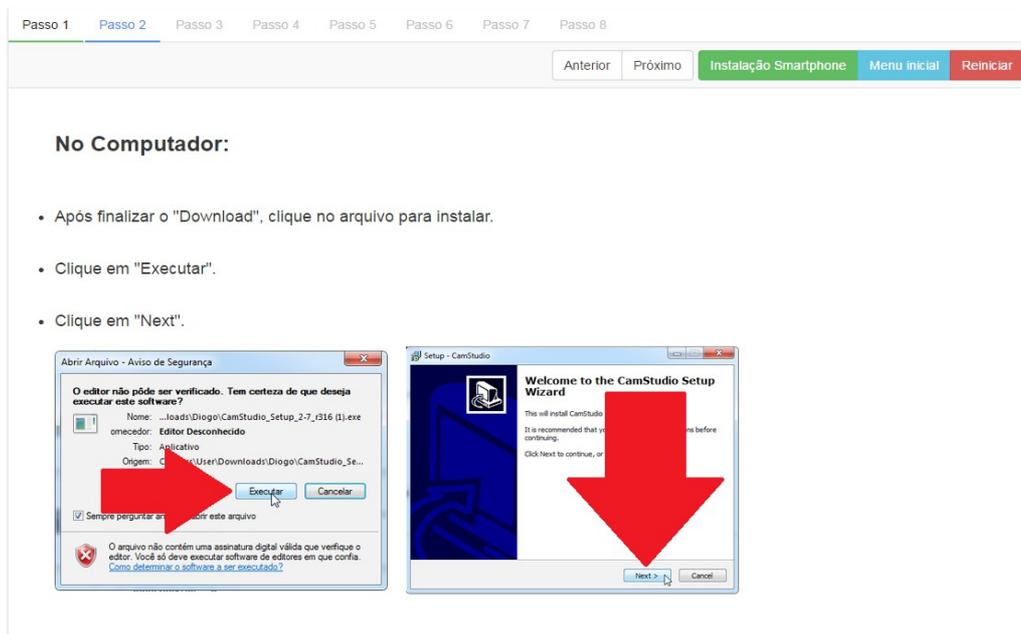


Figura 6: Captura de tela do tutorial de configuração da infraestrutura.

O *software* de gerenciamento do *CaptuDroid* é desenvolvido na linguagem de programação HTML juntamente com a linguagem de programação *JavaScript*, linguagem de folhas de estilo CSS e a biblioteca *JavaScript jQuery*. Para desenvolver o *design* do *software*, é utilizado como base um *template Bootstrap* chamado “*Logo Nav*”, disponibilizado pelo projeto *StartBootstrap* através da licença MIT. Para facilitar o *design* do *software* é utilizado uma biblioteca *JavaScript* chamada *Smart Wizard 4*, que é responsável por gerar a *interface* de tutorial. O modelo de arquitetura do *software* de gerenciamento é de arquitetura monolítica, com todas as bibliotecas importadas no código da página do *software* de gerenciamento.

5. Avaliação da Infraestrutura

Neste capítulo é apresentado o processo de avaliação da infraestrutura coletando o *feedback* de usuários após testes de usabilidade para aplicativos de smartphones utilizando o *CaptuDroid*.

5.1 Definição

O objetivo é avaliar a infraestrutura em termos de utilidade, usabilidade, performance e facilidade de instalação e uso do ponto de vista do avaliador e do participante do teste. É adotado o método GQM - Goal/Question/Metric (BASILI, et. al., 1994) para identificar as medidas a serem levantadas para analisar o objetivo.

A partir da definição do objetivo, identificou-se questões que precisam ser respondidas para verificar se o objetivo foi ou não alcançado. A coleta dos dados é operacionalizada por meio de um questionário que consiste em perguntas dicotômicas (Sim/Não) sobre o sistema, com a possibilidade de resposta discursiva para justificativa da escolha, além de perguntas discursivas para apontar pontos fortes e sugerir melhorias. É aplicado um questionário por papel, sendo um para o avaliador e outro para o participante. Os questionários são disponibilizados *online* usando o *Google Forms*.

A avaliação é realizada pela replicação de testes de usabilidade realizados por Glória (2015) utilizando a infraestrutura desenvolvida, a descrição das tarefas e o questionário pós-teste utilizados por Glória. Após o teste de usabilidade, é aplicado o questionário da avaliação para o participante envolvido tanto no papel de avaliador como no papel de usuário. Os aplicativos móveis selecionados para a avaliação são os aplicativos *Fotoskin* e "Farmácia popular", ambos desenvolvidos para o sistema operacional *Android*, conforme Glória (2015).

5.2 Execução

A avaliação da infraestrutura foi realizada com 6 participantes, sendo 4 alunos de graduação, 1 aluno de mestrado e 1 aluno de doutorado. A avaliação ocorreu durante o período de 02/05/2017 até 09/05/2017. A avaliação foi realizada conforme o planejado e todos os convidados responderam o questionário.

5.3 Análise dos dados

Para realizar a análise das respostas dos avaliadores, foi reunido os dados coletados da avaliação na Tabela 4.

Tabela 4. Questões e respostas do questionário de feedback dos avaliadores.

Questão	Sim	Não
Você acha a infraestrutura útil ?	6 (100%)	0 (0%)
Você acha que existem aspectos relevantes de um testes de usabilidade (focando na parte de coleta de dados do teste) que não são suportados pela infraestrutura? Se sim, quais?	0 (0%)	6 (100%)
Você acha que os métodos de coleta de dados do teste são suficientes? Se	6 (100%)	0 (0%)

não, quais ?		
Você acha que os elementos da infraestrutura são consistentes ? Se não, quais não são ?	5 (83,3%)	1 (16,7%)
Você observou algum erro em relação a funcionalidade da infraestrutura ? Se sim, qual ?	1 (16,7%)	5 (83,3%)
Você observou algum erro (de ortografia/gramática) ? Se sim, qual ?	0 (0%)	6 (100%)
As instruções apresentadas na instalação possui elementos ambíguos e/ou difíceis de entender ? Se sim, quais ?	3 (50%)	3 (50%)
Você acha que a infraestrutura possui elementos ambíguos ou difíceis de entender ? Se sim, quais ?	3 (50%)	3 (50%)
A performance da gravação é satisfatória ? Se não, porquê?	4 (66,7%)	2 (33,3%)
Você achou fácil de instalar a infraestrutura?	5 (83,3%)	1 (16,7%)
Você achou que precisa de ajuda de um técnico para instalar a infraestrutura?	5 (83,3%)	1 (16,7%)
Você achou fácil de usar a infraestrutura?	6 (100%)	0 (0%)

Analisando a utilidade, observa-se que o *CaptuDroid* fornece uma contribuição útil e completa no que diz respeito ao suporte na condução de testes de usabilidade em aplicativos móveis. Observa-se que, apesar da maioria dos participantes acharem que a infraestrutura possui elementos consistentes e cumpre seu objetivo, existem alguns pontos deficientes que geram confusão nos usuários. Um dos pontos mais fracos são as instruções de instalação e uso apresentados no *software* de gerenciamento. Nessa etapa ocorre uma troca de contexto constante entre *notebook* e *smartphone* nas instruções de sincronização. Se o avaliador não prestar atenção no título de cada instrução, não fica claro em qual contexto serão executadas as instruções, se é no *notebook* ou no *smartphone*. Outro ponto fraco observado pelos avaliadores é que no *software* de gerenciamento não possui instruções de como utilizar o próprio *software*. Outra deficiência comentada nessa questão é a falta de uma explicação geral na tela inicial do *software* do que será feito na instalação e no uso do *CaptuDroid*. Outra ponto de atenção foi a performance da gravação que variava de acordo com a qualidade de rede Wi-Fi, uma restrição apontada na análise dos requisitos no desenvolvimento da infraestrutura.

Os maioria dos avaliadores consideram a infraestrutura é fácil de instalar e utilizar apesar das dificuldades identificadas nas instruções de instalação e uso apresentadas no *software* de gerenciamento do *CaptuDroid*. No feedback informal realizado com os participantes, observou-se que a natureza das tarefas propostas no *software* de gerenciamento são tarefas simples e corriqueiras para usuários de

computador e *smartphone*, como a instalação de aplicativos e programas no computador.

Para realizar a análise das respostas dos participantes, foi reunido os dados coletados da avaliação na Tabela 5.

Tabela 5. Questões e respostas do questionário de feedback dos participantes.

Questão	Sim	Não
Você achou que a infraestrutura afetou na performance do smartphone durante o teste ?	0 (0%)	6 (100%)
Você se sentiu confiante ao realizar as tarefas propostas no teste no seu smartphone com a infraestrutura rodando nele ?	6 (100%)	0 (0%)
Você acha a infraestrutura dificultou a realização das tarefas propostas no teste?	0 (0%)	6 (100%)

Analisando as respostas do questionário dos participantes, a infraestrutura não prejudicou a realização das tarefas do participante no teste em relação a queda de performance do smartphone ou desconforto causado pelo *CaptuDroid*. Os participantes comentaram que durante a realização das tarefas, o *smartphone* funcionava normalmente e até esqueciam o fato de estarem sendo gravados pela infraestrutura.

6. Conclusão

Nesse trabalho foi analisado o contexto do tema proposto, abordando a definição e caracterização de *smartphones*, a teoria na área de usabilidade e testes de usabilidade. Foi levantado o estado da arte identificando que existem poucas ferramentas que auxiliam na coleta de dados em testes de usabilidade para aplicativos em *smartphones*. Nenhuma das ferramentas cumpriam todas as características desejadas, como registrar a tela de *smartphone* e o rosto do usuário, totalmente à nível de *software*, livre de custo e para uso irrestrito. Desta forma, com base na fundamentação teórica e na análise do estado da arte, foi desenvolvida nesse trabalho uma infraestrutura de coleta de dados para facilitar a realização de testes de usabilidade de aplicativos em smartphones em campo.

Um dos principais benefícios mostrados por esse trabalho é que é possível coletar dados utilizando os próprios recursos do smartphone. A vantagem disso é a preservação do contexto de uso do *smartphone*, sem a alteração do seu tamanho, peso e mobilidade.

Para trabalhos futuros pretende-se evoluir a infraestrutura desenvolvida com base nas sugestões de melhorias apontadas pelos participantes da avaliação e na eliminação de restrições, como a retirada da dependência de rede Wi-Fi e ocultação da imagem da *webcam* na tela do *smartphone* durante o teste. Outra melhoria futura é o desenvolvimento de outra versão da infraestrutura, com o desenvolvimento de um *software* e aplicativo que englobaria todas as funcionalidade de captura em uma solução própria, tornando mais automática a instalação e utilização pelo usuário, retirando a dependência de *softwares* e aplicativos de terceiros.

7. Referências

ANATEL, Agência Nacional de Telecomunicações. Ministério das Comunicações. Telefonia móvel - Acessos. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/dados/index.php?option=com_content&view=article&id=283> Acesso em: 27 mai. 2017.

BASILI, H. et al. The goal question metric approach. Encyclopedia of software engineering, v. 2, n. 1994, pp. 528-532, 1994.

CYBIS, W. et al. Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec Editora, 2007.

DUH, H.; TAN, G.; CHEN, V. Usability evaluation for mobile device: a comparison of laboratory and field tests. In: Proceedings of the 8th conference on Human-computer interaction with mobile devices and services, 2006, Helsinki, Proceedings... Nova Iorque: ACM, 2006 . pp. 181 – 186

FGVSP, Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. Pesquisa Anual do Uso de TI, 26a Edição, 2015. Disponível em: <eaesp.fgvsp.br/ensinoeconhecimento/centros/cia/pesquisa>. Acesso em: 30 mai. 2017.

GARTNER, IT Glossary. Disponível em: <<http://www.gartner.com/it-glossary/smartphotne>>. Acesso em: 13 dez 2015.

GLORIA, H. S.; Avaliação De Um Conjunto De Heurísticas De Usabilidade Para Aplicativos De Smartphones Na Área Da Saúde Por Meio De Testes De Usabilidade. 2015. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Sistemas de

- Informação) – Departamento de Informática e Estatística, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2015.
- HEWETT, T. et al. ACM SIGCHI Curricula for human-computer interaction. Nova Iorque: ACM, 1992.
- IDC/ABINEE. Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica. Avaliação Setorial – 2o Trimestre 2016. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon11.htm>>. Acesso em: 28 mai. 2017.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 13407
Processo de projeto centrado no usuário para sistemas interativos.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9241-11
Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores - Parte 11: Orientações sobre Usabilidade, 2002.
- KITCHENHAM, B.A. Procedures for Performing Systematic Reviews. Tech. Report TR/SE- 0401, Keele University. Inglaterra. 2004.
- KJELDSKOV, J. et al. Evaluating the usability of a mobile guide: The influence of location, participants and resources. Behaviour & Information Technology, v. 24, n. 1, p. 51-65, 2005.
- MAYHEW, D.J. The Usability Engineering Lifecycle. São Francisco: Morgan Kaufmann, 1999.
- NIELSEN, J.; MACK, R. Usability Inspection Methods. 1. ed. São Francisco, Morgan Kaufmann, 1993.
- PREECE, J. et al. Interaction design: beyond human-computer interaction. 2. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2007.
- RUBIN, J.; CHISNELL, D. Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests. 2. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 2008.
- SALAZAR, L. H. A.; LACERDA, T.; NUNES, J. V.; GRESSE, C. Systematic Literature Review on Usability Heuristics for Mobile Phones. International Journal of Mobile Human Computer Interaction. Volume 5. 2013.

WOHLIN, C. et al. Experimentation in software engineering. Springer Science & Business Media, 2012.

YOUNGOV PLC. Smartphones, tablets and Facebook are the best inventions of the 21st Century. Disponível em:

<<https://yougov.co.uk/news/2016/01/26/smartphones-tablets-and-facebook-are-best-inventio/>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

Apêndice C

Código-fonte do *CaptuDroid*

1. default.css

```
.hide {
    display:none;
}

.img{
    max-height: 99% !important;
    max-width: 99% !important;
    margin-right: 15px !important;
    margin-bottom: 30px !important;
}

.div{
    max-height: 99% !important;
    max-width: 99% !important;
}

.btn_margin{
    margin-right: 5px;
    margin-bottom: 10px;
}

.white{
    font-weight: bold;
    text-decoration: underline;
}

.wrapper {
    position: relative;
    padding-bottom: 65.25%;
    padding-top: 30px;
    height: 0;
    overflow: auto;
    -webkit-overflow-scrolling:touch;
}

.wrapper iframe {
```

```
position: absolute;
top: 0;
left: 0;
width: 100%;
height: 100%;
}
```

2. index.html

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta charset="utf-8">
  <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
  <meta name="description" content="">
  <meta name="author" content="">

  <title>Gerenciador da infraestrutura de gravação de testes</title>

  <!-- Bootstrap Core CSS -->
  <link href="css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">

  <!-- Custom CSS -->
  <link href="css/logo-nav.css" rel="stylesheet">
  <link href="css/smart_wizard.css" rel="stylesheet" type="text/css">
  <link href="css/smart_wizard_theme_circles.css" rel="stylesheet"
type="text/css" />
  <link href="css/smart_wizard_theme_arrows.css" rel="stylesheet" type="text/css"
/>
  <link href="css/smart_wizard_theme_dots.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
  <link href="css/default.css" rel="stylesheet" type="text/css" />

  <!-- HTML5 Shim and Respond.js IE8 support of HTML5 elements and media
queries -->
  <!-- WARNING: Respond.js doesn't work if you view the page via file:// -->
  <!--[if lt IE 9]>
    <script
src="https://oss.maxcdn.com/libs/html5shiv/3.7.0/html5shiv.js"></script>
    <script
src="https://oss.maxcdn.com/libs/respond.js/1.4.2/respond.min.js"></script>
  <![endif]-->
</head>
```

```

<body>
  <nav class="navbar navbar-inverse navbar-fixed-top" role="navigation">
    <div class="container">

      <div class="navbar-header">
        <button type="button" class="navbar-toggle" data-toggle="collapse" data-
target="#bs-example-navbar-collapse-1">
          <span class="sr-only">Toggle navigation</span>
          <span class="icon-bar"></span>
          <span class="icon-bar"></span>
          <span class="icon-bar"></span>
        </button>
        <a id="load_inicio" class="navbar-brand" href="#">
          
        </a>
      </div>

      <div class="collapse navbar-collapse" id="bs-example-navbar-collapse-1">
        <ul class="nav navbar-nav">
          <li>
            <a href="#" id="load_instalacao">Instalação</a>
          </li>
          <li>
            <a href="#" id="load_instalacaosmartphone">Instalação
Smartphone</a>
          </li>
          <li>
            <a href="#" id="load_sincronizar">Sincronizar</a>
          </li>
          <li>
            <a href="#" id="load_iniciargravacao">Iniciar</a>
          </li>
          <li>
            <a href="#" id="load_finalizargravacao">Finalizar</a>
          </li>
          <li>
            <a href="#" id="load_exibirquestionario">Questionário</a>
          </li>
          <li>
            <a href="#" id="load_desinstalacao">Desinstalar</a>
          </li>
        </ul>
      </div>

```

```

        <!-- /.navbar-collapse -->
    </div>
    <!-- /.container -->
</nav>

<!-- Page Content -->
<div class="container">
    <div class="row" id="textolnicial">
        <h1>Escolha uma opção</h1></br>
            <h4>Caso seja a primeira vez de uso, escolha "Primeira vez"
para realizar a instalação dos programas necessários para a gravação do teste.
</br></br></br>
            Caso a instalação já foi realizada, escolha "Sincronizar" para
realizar a configuração necessária para a gravação do teste.
</br></br></br></br></h4>
        </div>

    <div class="row">
        <div class="col-lg-12" id="inicial">
            <button class="btn btn-info btn_margin btn-lg"
id="btn_instalar">
                <span class="glyphicon glyphicon-cog"></span>
                <span style="font-family: Arial;"> Primeira vez</span>
            </button>
            </br></br>
            <button class="btn btn-info btn_margin btn-lg"
id="btn_sincronizar">
                <span class="glyphicon glyphicon-refresh"></span>
                <span style="font-family: Arial;"> Sincronizar</span>
            </button>

        </div>
    </div>
    <div id="instalacaoPC" class="hide">
        <div id="smartwizard_instalacaoPC">
            <ul>
                <li><a href="#step-1">Passo 1<br /></a></li>
                <li><a href="#step-2">Passo 2<br /></a></li>
                <li><a href="#step-3">Passo 3<br /></a></li>
                <li><a href="#step-4">Passo 4<br /></a></li>
                <li><a href="#step-5">Passo 5<br /></a></li>
                <li><a href="#step-6">Passo 6<br /></a></li>
                <li><a href="#step-7">Passo 7<br /></a></li>
                <li><a href="#step-8">Passo 8<br /></a></li>
            </ul>
        </div>
    </div>

```

```

</ul>
<div>
  <div id="step-1" class=""></br>
    <ul>
      <h3><b>No Computador:</b></h3></br></br>
      <h4><li>Clique no botão abaixo para baixar o
CamStudio.</li></h4></br>
      <button class="btn btn-info btn_margin btn-lg"
id="btn_sitecamstudio">
        <span class="glyphicon glyphicon-floppy-
disk"></span>
        <span style="font-family: Arial;">
Download</span>
      </button>
    </ul>
  </div>
  <div id="step-2" class=""></br>
    <ul>
      <h3><b>No Computador:</b></h3></br></br>
      <h4><li>Após finalizar o "Download", clique no arquivo
para instalar.</li></h4></br>
      <h4><li>Clique em "Executar".</li></h4></br>
      <h4><li>Clique em "Next".</li></br>
      
      
    </ul>
  </div>
  <div id="step-3" class=""></br>
    <ul>
      <h3><b>No Computador:</b></h3></br></br>
      <h4><li>SELECIONE o checkbox "I accept the
agreement".</li></h4></br>
      <h4><li>Clique em "Next".</li></h4></br>
      
      
    </ul>
  </div>
  <div id="step-4" class=""> </br>

```

```

        <ul>
        <h3><b>No Computador:</b></h3></br></br>
        <h4><li>Clique em "Next".</li></h4></br>
        <h4><li>Clique em "Next".</li></h4></br>
        
        
        </ul>
</div>
<div id="step-5" class=""> </br>
        <ul>
        <h3><b>No Computador:</b></h3></br></br>
        <h4><li>Clique em "Next".</li></h4></br>
        <h4><li>Clique em "Install".</li></h4></br>
        
        
        </ul>
</div>
<div id="step-6" class=""> </br>
        <ul>
        <h3><b>No Computador:</b></h3></br></br>
        <h4><li>Espere para terminar a
instalação.</li></h4></br>
        <h4><li>Clique em "Next".</li></h4></br>
        
        
        </ul>
</div>
<div id="step-7" class=""> </br>
        <ul>
        <h3><b>No Computador:</b></h3></br></br>
        <h4><li>Desmarque a opção "Watch Tutorial
Video".</li></h4></br>
        <h4><li>Clique em "Finish".</li></h4></br>
        
        
        </ul>

```

```

</div>
<div id="step-8" class=""> </br>
  <ul>
    <h3><b>No Computador:</b></h3></br></br>
    <h3>Todos os programas necessários no computador
estão instalados.
      </br></br> Agora peça o Smartphone para o
participante para continuar a instalação da infraestrutura.
      </br></br> Clique em "Instalação Smartphone" no menu
acima para continuar a instalação no smartphone.</h3></br>
      <button class="btn btn-success btn_margin btn-lg"
id="btn_instalacaosmartphone">
        <span style="font-family: Arial;"> Instalação
Smartphone</span>
      </button>
    </ul>
  </div>
</div>
</div>
<div id="sincronizacao" class="hide">
  <div id="smartwizard_sincronizacao">
    <ul>
      <li><a href="#step-1">Passo 1<br /></a></li>
      <li><a href="#step-2">Passo 2<br /></a></li>
      <li><a href="#step-3">Passo 3<br /></a></li>
      <li><a href="#step-4">Passo 4<br /></a></li>
      <li><a href="#step-5">Passo 5<br /></a></li>
      <li><a href="#step-6">Passo 6<br /></a></li>
      <li><a href="#step-7">Passo 7<br /></a></li>
      <li><a href="#step-8">Passo 8<br /></a></li>
    </ul>
  </div>
  <div id="step-1" class=""> </br>
    <ul>
      <h3><b>No Computador:</b></h3></br></br>
      <h4><li>Clique no botão abaixo para abrir o site do
AirMore em outra aba do navegador.</li></h4></br>
      <button class="btn btn-info btn_margin btn-lg"
id="btn_siteairmore">
        <span class="glyphicon glyphicon-arrow-right"/>
        <span style="font-family: Arial;"> Site do

```

AirMore

</button></br></br>

<h4>Fique com o Smartphone na mão e vá ao próximo passo.</h4></br>

</div>

<div id="step-2" class=""></br>

<h3>No SmartPhone:</h3></br>

<h4>Abra o aplicativo "AirMore" e Clique em "Escaneie para começar".</h4></br>

<h4>Utilize a câmera do Smartphone para escanear o código QR do site do AirMore da tela do computador.</h4></br>

<h4>Troque para o computador e vá para o próximo passo.</h4></br>

</div>

<div id="step-3" class=""></br>

<h3>No Computador:</br></br></h3>

<h4>Clique em "Refletor".</h4></br>

<h4>Troque para o Smartphone e vá para o próximo passo.</h4></br>

</div>

<div id="step-4" class=""></br>

<h3>No SmartPhone:</h3></br></br>

<h4>Clique em "Iniciar agora".</h4></br>

<h4>Minimize o aplicativo.</h4></br>


```
</div>
<div id="step-5" class=""></br>
  <ul>
    <h3><b>No SmartPhone:</b></h3></br></br>
    <h4><li>Abra o "Floating Camera" e passe pelo tutorial
inicial do programa.</li></h4></br>
    
    
    
    
    
  </ul>
</div>
<div id="step-6" class=""></br>
  <ul>
    <h3><b>No SmartPhone:</b></h3></br></br>
    <h4><li>Clique no botão indicado para trocar a
câmera.</li></h4></br>
    <h4><li>Clique no botão indicado para habilitar o
preview.</li></h4></br>
    <h4><li>Clique no botão indicado para ativar o Floating
Camera.</li></h4></br>
    
    
    
  </ul>
</div>
<div id="step-7" class=""></br>
  <ul>
    <h3><b>No SmartPhone:</b></h3></br></br>
    <h4><li>Minimize o aplicativo</li></h4></br>

    
    
  </ul>
```

```

</div>
    <div id="step-8" class=""></br>
        <ul>
            <h3><b>No SmartPhone:</b></h3></br></br>
            <h4><li>A sincronização está completa e você pode
abrir o aplicativo a ser testado no smartphone.</li></h4></br>
            <h4><li>O smartphone está pronto para realizar o teste
e agora você pode introduzir o participante ao teste.</li></h4></br>
            <h4><li>Antes do participante iniciar suas tarefas, inicie
a gravação utilizando o botão abaixo.</li></h4></br>
            <h4>
                <button class="btn btn-success btn_margin btn-
lg" id="btn_iniciargravacao">
                    <span style="font-family: Arial;"> Iniciar
Gravação</span>
                </button>
            </h4>
        </ul>
    </div>
</div>
    </div>
</div>
</div>
<div id="iniciarGravacao" class="hide">
    <div id="smartwizard_iniciarGravacao">
        <ul>
            <li><a href="#step-1">Passo 1<br /></a></li>
            <li><a href="#step-2">Passo 2<br /></a></li>
            <li><a href="#step-3">Passo 3<br /></a></li>
            <li><a href="#step-4">Passo 4<br /></a></li>
            <li><a href="#step-5">Passo 5<br /></a></li>
        </ul>
    </div>
    <div id="step-1" class=""></br>
        <ul>
            <h3><b>Verifique esses itens antes de iniciar a
gravação:</b></h3></br>
            <h4><li>O aplicativo a ser testado está aberto no
smartphone do participante.</li></h4></br>
            <h4><li>O participante está ciente das tarefas, pronto
para o teste e esperando seu comando pra começar a realizar as tarefas.
</li></h4></br>
        </ul>
    </div>
</div>

```

```
<div id="step-2" class=""></div>
  <ul>
    <h3><b>No Computador:</b></h3></div>
    <h4><li>Caso não esteja aberto, abra o
"CamStudio".</li></h4></div>
    <h4><li>Clique em "Region".</li></h4></div>
    
    
  </ul>
</div>
```

```
<div id="step-3" class=""></div>
  <ul>
    <h3><b>No Computador:</b></h3></div>
    <h4><li>Divida a tela em duas partes:</li></h4></div>
    <h4><li>No lado esquerdo da tela, posicione o site do
AirMore no navegador .</li></h4></div>
    <h4><li>No lado direito da tela, posicione o
CamStudio.</li></h4></div>
    <h4><li>No lado direito da tela, posicione o Gerenciador
da infraestrutura .</li></h4></div>
    <h4><li>Deixe duas janelas de navegadores um ao lado
da outra, como mostrado na figura abaixo.</li></h4></div>
    </div></div>
  </ul>
</div>
```

```
<div id="step-4" class=""></div>
  <ul>
    <h3><b>No Computador:</b></h3></div>
    <h4><li>Clique no botão de "Gravar" no
CamStudio.</li></h4></div>
    <h4><li>Selecione manualmente a região do
espelhamento do Smartphone no site do AirMore.</li></h4></div>
    
  </ul>
</div>
```

```
<div id="step-5" class=""></div>
```

```
<ul>
  <h3><b>Preparando o início do teste:</b></h3></br>
  <h4><li>O Smartphone do participante está sendo
gravado a partir da área selecionada pelo CamStudio.</li></h4></br>
  <h4><li>Portanto deixe o site do AirMore sempre dentro
da área selecionada durante as tarefas do participante.</li></h4></br>
```

```
  <h4><li>Você pode sinalizar para o participante
começar a realizar as tarefas propostas no teste.</li></h4></br>
  <h4><li>Quando o participante finalizar suas tarefas,
finalize a gravação através do botão "Finalizar gravação".</br></br></br>
  <button class="btn btn-success btn_margin btn-lg"
id="btn_finalizargravacao">
    <span style="font-family: Arial;"> Finalizar
Gravação</span>
```

```
  </button>
</ul>
</div>
</div>
  </div>
</div>
<div id="fimGravacao" class="hide">
  <div id="smartwizard_fimGravacao">
    <ul>
      <li><a href="#step-1">Passo 1<br /></a></li>
      <li><a href="#step-2">Passo 2<br /></a></li>
    </ul>
    <div>
      <div id="step-1" class=""></br>
        <ul>
          <h3><b>No Computador:</b></h3></br>
          <h4><li>No CamStudio, Clique em
"Stop".</li></h4></br>
          <h4><li>Digite o nome do arquivo
desejado.</li></h4></br>
          <h4><li>Selecione o local para salvar o arquivo da
gravação.</li></h4></br>
          
          
          </ul>
        </div>
      <div id="step-2" class=""></br>
```

```

        <ul>
        <h3><b>No Computador:</b></h3></br>
        <h4><li>A gravação está finalizada e pronta para ser
analisa</li></h4></br>
        <h4><li>Clique no botão "Exibir questionário" para
instruções para exibir o questionário no smartphone do participante.</li></h4></br>
        <button class="btn btn-success btn_margin btn-lg"
id="btn_exibirquestionario">
        <span style="font-family: Arial;"> Exibir
Questionário</span>
        </button>
        </ul>
    </div>
</div>
    </div>
</div>
<div id="exibirQuestionario" class="hide">
    <div id="smartwizard_exibirQuestionario">
    <ul>
    <li><a href="#step-1">Passo 1<br /></a></li>
    <li><a href="#step-2">Passo 2<br /></a></li>
    <li><a href="#step-3">Passo 3<br /></a></li>
    <li><a href="#step-4">Passo 4<br /></a></li>
    <li><a href="#step-5">Passo 5<br /></a></li>
    </ul>
</div>
    <div id="step-1" class=""></br>
        <h3><b>Agora você vai disponibilizar o questionário
para o participante responder.</b></h3></br>
        <h3><b>Abra o seu questionário Google Forms e vá ao
próximo passo.</b></h3></br>
    </div>
    <div id="step-2" class=""></br>
        <h3><b>No seu formulário do Google
Forms:</b></h3></br>
        <ul>
        <h4><li>Clique no botão de "Enviar".</li></h4></br>
        
        </ul>
    </div>
    <div id="step-3" class=""></br>
        <ul>

```

Você pode escolher enviar o questionário por email para o participante ou enviar o link diretamente por outros meios (p. ex. Whatapp, Google Hangout).</h4></br>

</br></br>

</br></br>

</div>

<div id="step-4" class=""></br>

<h4>Espere o participante responder o questionário pelo próprio smartphone.</h4></br>

<h4>Você pode acessar as respostas ao questionário através da tab de "Respostas".</h4></br>

</br></br>

</br></br>

<h4>Vá para o próximo passo.</h4></br>

</div>

<div id="step-5" class=""></br>

<h3>Após

o participante responder o questionário, peça para o participante devolver o Smartphone.</h3></br></br>

<h4>Caso você queira realizar outro teste, clique no botão "Reiniciar gravação" no menu acima.</h4></br>

<button class="btn btn-success btn_margin btn-lg" id="btn_iniciargravacao2">

 Reiniciar Gravação

</button></br></br>

<h4>Caso você terminou todos os testes, clique no botão "Desinstalar" para desabilitar a infraestrutura no smartphone.</h4></br>

<button class="btn btn-warning btn_margin btn-lg" id="btn_desinstalar">

 Desinstalar

</button>

</div>

```
</div>
  </div>
</div>
```

```
<div class="hide" id="instalacaoSmartphone">
  <div id="smartwizard_smartphone">
```

```
    <ul>
```

```
      <li><a href="#step-1">Passo 1<br /></a></li>
```

```
      <li><a href="#step-2">Passo 2<br /></a></li>
```

```
      <li><a href="#step-3">Passo 3<br /></a></li>
```

```
      <li><a href="#step-4">Passo 4<br /></a></li>
```

```
      <li><a href="#step-5">Passo 5<br /></a></li>
```

```
      <li><a href="#step-6">Passo 6<br /></a></li>
```

```
      <li><a href="#step-7">Passo 7<br /></a></li>
```

```
      <li><a href="#step-8">Passo 8<br /></a></li>
```

```
      <li><a href="#step-9">Passo 9<br /></a></li>
```

```
    </ul>
```

```
  <div>
```

```
    <div id="step-1" class=""> <br>
```

```
      <ul>
```

```
        <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
```

```
        <h4><li>Entre no menu inicial do Android e
```

```
acesse "Configurar".</li></h4></br>
```

```
        <h4><li>Em "Sistema", entre na opção "Sobre o
```

```
telefone".</li></h4></br>
```

```
        <h4><li>Role a tela até encontrar o rótulo
```

```
"Número de versão".</li></h4></br>
```

```
        <h4><li>Dê sucessivos toques
```

```
(aproximadamente 10) nessa opção até que apareça a mensagem "Você agora é um desenvolvedor".</li></h4></br>
```

```
        
```

```
        
```

```
      </ul>
```

```
    </div>
```

```
  <div id="step-2" class=""></br>
```

```
    <ul>
```

```
      <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
```

```
      <h4><li>Volte à tela anterior e verifique que em
```

```
"Sistema apareceu uma nova opção "Programador".</li></h4></br>
```

```
      <h4><li>Entre no menu "Programador" e ative a
```

```

função "Programador".</li></h4></br>
      

      </ul>
</div>
<div id="step-3" class=""> </br>
  <ul>
    <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
    <h4><li>Role a tela até a seção
"Entrada".</h4></li></br>
    <h4><li>Clique na opção "Exibir
Toques".</h4></li></br>
    <h4><li>Feche todas as telas e volte para a área
inicial do smartphone.</h4></li></br>
    

  </ul>
</div>
<div id="step-4" class=""></br>
  <ul>
    <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
    <h4><li>Acesse o Google Play Store.</li></br>
    <li>Procure por "AirMore".</li></br></h4>
    <h4><li>Entre em "AirMore Video Recorder" da
empresa "APOWERSOFT LTD".</li></h4></br>
    
    
  </ul>
</div>

<div id="step-5" class=""></br>
  <ul>
    <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
    <h4><li>Clique em Instalar</li></br></h4>
    <h4><li>Clique em Aceitar</li></br></h4>

```

```

class="img">
    
    
</div>
<div id="step-6" class=""></br>
    <ul>
    <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
    <h4><li>Clique em procurar.</li></br></h4>
    <h4><li>Procure por "Floating
Camera".</li></br></h4>
    <h4><li>Entre em "Floating Camera Video
Recorder" da empresa "Tattu MB".</li></br></h4>
    
    
    </ul>
</div>
<div id="step-7" class=""></br>
    <ul>
    <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
    <h4><li>Clique em Instalar.</li></h4></br>
    <h4><li>Clique em Aceitar.</li></h4></br>
    
    
    </ul>
</div>
<div id="step-8" class=""></br>
    <ul>
    <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
    <h4><li>Após o término da instalação, clique em
"Procurar".</li></h4></br>
    <h4><li>Procure o aplicativo a ser testado e faça
a instalação do aplicativo.</li></h4></br>
    
    </ul>
</div>
<div id="step-9" class=""></br>

```

```

        <ul>
        <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
        <h3>Todos os programas necessários estão
instalados.
        </br></br> Clique em "Sincronizar" para
sincronizar os aplicativos com o computador para habilitar a gravação do
teste.</h3></br>
        <button class="btn btn-success btn_margin btn-
lg" id="btn_sincronizar2">Sincronizar</button>
        </ul>
    </div>
</div>
</div>
</div>
</div>
<div class="hide" id="desinstalacao">
<div id="smartwizard_desinstalacao">
    <ul>
        <li><a href="#step-1">Passo 1<br /></a></li>
        <li><a href="#step-2">Passo 2<br /></a></li>
        <li><a href="#step-3">Passo 3<br /></a></li>
        <li><a href="#step-4">Passo 4<br /></a></li>
        <li><a href="#step-5">Passo 5<br /></a></li>
        <li><a href="#step-6">Passo 6<br /></a></li>
    </ul>
</div>
    <div id="step-1" class=""> </br>
        <ul>
        <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
        <h4><li>Feche o Aplicativo
testado.</li></h4></br>
        
        
        </ul>
    </div>
    <div id="step-2" class=""> </br>
        <ul>
        <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
        <h4><li>Abra o Floating Cam e desligue a função
de preview.</li></h4></br>

```

```
<h4><li>Feche o Floating Cam.</li></h4></br>
class="img">



</ul>
</div>
<div id="step-3" class="">
<ul>
<h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
<h4><li>Abra o AirMore e abra o
menu.</li></h4></br>
<h4><li>Clique em "Sair".</li></h4></br>
class="img">


</ul>
</div>
<div id="step-4" class="">
<ul>
<h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
<h4><li>Entre no menu inicial do Android e
acesse "Configurar".</li></h4></br>
<h4><li>Entre no menu "Programador" e
desative a função "Programador".</li></h4></br>
alt="Instalar" class="img">


</ul>
</div>
```

```

<div id="step-5" class=""> </br>

    <ul>
    <h3><b>No Smartphone:</b></h3></br>
    <h4><li>Feche a tela para voltar à tela inicial do
Android.</li></h4></br>
    <h4><li>Desinstale o Floating Camera, AirMore e
o aplicativo que foi testado.</li></h4></br>
    <h4><li>Desinstale os aplicativos arrastando o
ícone respectivo até o botão de "Desinstalar", como mostrado nas figuras
abaixo.</li></h4></br>

    
    </ul>
</div>
<div id="step-6" class=""> </br>

    <h3><b>Agora você pode entregar o smartphone
para o participante e finalizar sua participação.</b></h3></br>

    <h3><b>Clique o botão "Menu Inicial" no menu
acima para retornar a tela inicial.</b></h3></br>

    </div>
    </div>
    </div>
</div>

<!-- /.container -->

<!-- jQuery -->
<script src="js/jquery-2.0.0.min.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/jquery.smartWizard.min.js"></script>

<!-- Bootstrap Core JavaScript -->
<script src="js/bootstrap.min.js"></script>

```

```

<script>
    $(document).ready( function() {

        abrirlnicio();
        //

        $("#load_inicio").on("click", function() {
            abrirlnicio();
        });

        $("#load_instalacao").on("click", function() {
            abrirInstalacao();
        });

        $("#load_instalacaosmartphone").on("click", function() {
            abrirInstalacaoSmartphone();
        });
        //
        $("#load_sincronizar").on("click", function() {
            abrirSincronizacao();
        });
        //
        $("#load_iniciargravacao").on("click", function() {
            abrirIniciarGravacao();
        });
        $("#load_finalizargravacao").on("click", function() {
            abrirFimGravacao();
        });

        $("#load_exibirquestionario").on("click", function() {
            abrirExibirQuestionario();
        });

        $("#load_desinstalacao").on("click", function() {
            abrirDesinstalar();
        });
        //
        $("#btn_instalar").on("click", function() {
            abrirInstalacao();
        });
        //
        $("#btn_sincronizar").on("click",
function() {
            abrirSincronizacao();
        });
    });

```

```
$("#btn_sincronizar2").on("click", function() {
    abrirSincronizacao();
});

$("#btn_sincronizarQuestionario").on("click", function() {
    abrirSincronizacao();
});

$("#btn_siteairmore").on("click", function() {
    openInNewTab('http://airmore.net');
});

$("#btn_sitecamstudio").on("click", function() {
    openInNewTab('https://sourceforge.net/projects/camstudio/files/latest/download?
source=files');
});

$("#btn_instalacaosmartphone").on("click", function() {
    abrirInstalacaoSmartphone();
});

$("#btn_iniciargravacao").on("click", function() {
    abrirIniciarGravacao();
});

$("#btn_iniciargravacao2").on("click", function() {
    abrirIniciarGravacao();
});

$("#btn_finalizargravacao").on("click", function() {
    abrirFimGravacao();
});

$("#btn_exibirquestionario").on("click", function() {
    abrirExibirQuestionario();
});

$("#btn_desinstalar").on("click", function() {
    abrirDesinstalar();
});

function openInNewTab(url) {
```

```

        var win = window.open(url, '_blank');
    }

function breadCrumb(load){
    $("#load_instalacao").attr("class", "");
    $("#load_instalacaosmartphone").attr("class", "");
    $("#load_sincronizar").attr("class", "");
    $("#load_iniciargravacao").attr("class", "");
    $("#load_finalizargravacao").attr("class", "");
    $("#load_exibirquestionario").attr("class", "");
    $("#load_desinstalacao").attr("class", "");

    if(load!="")
        $(load).attr("class", "white");
};

function abrirDiv(div){
    $("#inicial").attr("class", "hide");
    $("#PC").attr("class", "hide");
    $("#instalacaoPC").attr("class", "hide");
    $("#sincronizacao").attr("class", "hide");
    $("#iniciarGravacao").attr("class", "hide");
    $("#fimGravacao").attr("class", "hide");
    $("#smartphone").attr("class", "hide");
    $("#instalacaoSmartphone").attr("class", "hide");
    $("#responderQuestionario").attr("class", "hide");
    $("#exibirQuestionario").attr("class", "hide");
    $("#desinstalacao").attr("class", "hide");

    $("#"+div).attr("class", "col-lg-12");
};

function abrirTexto(texto){
    $("#textoInicial").attr("class", "hide");

    if(texto!="")
        $(texto).attr("class", "row");
}

function abrirInicio(){
    abrirTexto("#textoInicial");
    breadCrumb("");
    abrirDiv("inicial");
}

```

```
function abrirInstalacao(){
    abrirTexto("");
    breadCrumb("#load_instalacao");
    abrirDiv("instalacaoPC");
    startWizardInstalacaoPC();
};

function abrirSincronizacao(){
    abrirTexto("");
    breadCrumb("#load_sincronizar");
    abrirDiv("sincronizacao");
    startWizardSincronizacao();
};

function abrirIniciarGravacao(){
    abrirTexto("");

    breadCrumb("#load_iniciargravacao");
    abrirDiv("iniciarGravacao");
    startWizardIniciarGravacao();
};

function abrirExibirQuestionario(){
    abrirTexto("");
    breadCrumb("#load_exibirquestionario");
    abrirDiv("exibirQuestionario");
    startWizardExibirQuestionario();
};

function abrirFimGravacao(){
    abrirTexto("");
    breadCrumb("#load_finalizargravacao");
    abrirDiv("fimGravacao");
    startWizardFimGravacao();
};

function abrirInstalacaoSmartphone(){
    abrirTexto("");

    breadCrumb("#load_instalacaosmartphone");
    abrirDiv("instalacaoSmartphone");
    startWizardInstalacaoSmartphone();
};
```

```

function abrirDesinstalar(){
    abrirTexto("");
    breadCrumb("#load_desinstalacao");
    abrirDiv("desinstalacao");
    startWizardDesinstalacao();
};

function startWizardSincronizacao(){

    $("#smartwizard_sincronizacao").on("showStep", function(e,
anchorObject, stepNumber, stepDirection, stepPosition) {

        if(stepPosition === 'first'){
            $("#prev-btn").addClass('disabled');
        }else if(stepPosition === 'final'){
            $("#next-btn").addClass('disabled');
        }else{
            $("#prev-btn").removeClass('disabled');
            $("#next-btn").removeClass('disabled');
        }
    });

    // Toolbar extra buttons
    var btnMenuInicial = $('<button></button>').text('Menu
inicial')
        .addClass('btn btn-info')
        .on('click', function(){ abrirInicio(); });
    var btnReiniciar = $('<button></button>').text('Reiniciar')
        .addClass('btn btn-danger')
        .on('click', function(){ $('#smartwizard_sincronizacao').smartWizard("reset"); });
    var btnProximo = $('<button></button>').text('Iniciar
Gravação')
        .addClass('btn btn-success')
        .on('click', function(){ abrirIniciarGravacao(); });

    // Smart Wizard

```

```

        $('#smartwizard_sincronizacao').smartWizard({
            selected: 0,
            theme: 'default',
            transitionEffect:'fade',
            toolbarSettings: {toolbarPosition: 'top',
toolbarExtraButtons: [btnProximo, btnMenuInicial, btnReiniciar]
        }
    });

    $('#smartwizard_sincronizacao').smartWizard("reset");

};

function startWizardInstalacaoPC(){

    $('#smartwizard_instalacaoPC').on("showStep", function(e,
anchorObject, stepNumber, stepDirection, stepPosition) {
        if(stepPosition === 'first'){
            $('#prev-btn').addClass('disabled');
        }else if(stepPosition === 'final'){
            $('#next-btn').addClass('disabled');
        }else{
            $('#prev-btn').removeClass('disabled');
            $('#next-btn').removeClass('disabled');
        }
    });

    // Toolbar extra buttons
    var btnMenuInicial = $('<button></button>').text('Menu inicial')

    .addClass('btn btn-info')

    .on('click', function(){ abrirInicio(); });
    var btnReiniciar = $('<button></button>').text('Reiniciar')

    .addClass('btn btn-danger')

    .on('click', function(){ $('#smartwizard_instalacaoPC').smartWizard("reset"); });

    var btnProximo = $('<button></button>').text('Instalação
Smartphone')

    .addClass('btn btn-success')

```

```

.on('click', function(){ abrirInstalacaoSmartphone(); });

// Smart Wizard
$('#smartwizard_instalacaoPC').smartWizard({
    selected: 0,
    theme: 'default',
    transitionEffect:'fade',
    toolbarSettings: {toolbarPosition: 'top',
        toolbarExtraButtons:
[btnProximo, btnMenuInicial, btnReiniciar]
    }
});

$('#smartwizard_instalacaoPC').smartWizard("reset");
};

function startWizardIniciarGravacao(){

    $("#smartwizard_iniciarGravacao").on("showStep", function(e,
anchorObject, stepNumber, stepDirection, stepPosition) {
//alert("You are on step "+stepNumber+" now");
if(stepPosition === 'first'){
    $("#prev-btn").addClass('disabled');
}else if(stepPosition === 'final'){
    $("#next-btn").addClass('disabled');
}else{
    $("#prev-btn").removeClass('disabled');
    $("#next-btn").removeClass('disabled');
}
});

// Toolbar extra buttons
var btnMenuInicial = $('<button></button>').text('Menu inicial')
    .addClass('btn btn-info')
    .on('click', function(){ abrirInicio(); });
var btnReiniciar = $('<button></button>').text('Reiniciar')
    .addClass('btn btn-danger')
    .on('click', function(){ $
('#smartwizard_iniciarGravacao').smartWizard("reset"); });

var btnProximo = $('<button></button>').text('Finalizar Gravação')
    .addClass('btn btn-success')

```

```

        .on('click', function(){ abrirFimGravacao(); });

// Smart Wizard
$('#smartwizard_iniciarGravacao').smartWizard({
    selected: 0,
    theme: 'default',
    transitionEffect:'fade',
    toolbarSettings: {toolbarPosition: 'top',
        toolbarExtraButtons: [btnProximo, btnMenuInicial,
btnReiniciar]
    }
});

$('#smartwizard_iniciarGravacao').smartWizard("reset");

};

function startWizardExibirQuestionario(){

    $("#smartwizard_exibirQuestionario").on("showStep",
function(e, anchorObject, stepNumber, stepDirection, stepPosition) {
    //alert("You are on step "+stepNumber+" now");
    if(stepPosition === 'first'){
        $("#prev-btn").addClass('disabled');
    }else if(stepPosition === 'final'){
        $("#next-btn").addClass('disabled');
    }else{
        $("#prev-btn").removeClass('disabled');
        $("#next-btn").removeClass('disabled');
    }
});

// Toolbar extra buttons
var btnMenuInicial = $('<button></button>').text('Menu inicial')
    .addClass('btn btn-info')
    .on('click', function(){ abrirInicio(); });
var btnReiniciar = $('<button></button>').text('Reiniciar')
    .addClass('btn btn-danger')
    .on('click', function(){ $
('#smartwizard_exibirQuestionario').smartWizard("reset");
});

var btnReiniciarGravacao = $('<button></button>').text('Reiniciar
Gravação')

```

```

        .addClass('btn btn-success')
        .on('click', function(){ abrirIniciarGravacao(); });

    var btnDesinstalar = $('<button></button>').text('Desinstalar')
        .addClass('btn btn-warning')
        .on('click', function(){ abrirDesinstalar(); });

// Smart Wizard
$('#smartwizard_exibirQuestionario').smartWizard({
    selected: 0,
    theme: 'default',
    transitionEffect:'fade',
    toolbarSettings: {toolbarPosition: 'top',
        toolbarExtraButtons: [btnReiniciarGravacao, btnDesinstalar,
btnMenuInicial, btnReiniciar]
    }
});

    $('#smartwizard_exibirQuestionario').smartWizard("reset");
};

function startWizardFimGravacao(){

    $("#smartwizard_fimGravacao").on("showStep", function(e,
anchorObject, stepNumber, stepDirection, stepPosition) {
//alert("You are on step "+stepNumber+" now");
    if(stepPosition === 'first'){
        $("#prev-btn").addClass('disabled');
    }else if(stepPosition === 'final'){
        $("#next-btn").addClass('disabled');
    }else{
        $("#prev-btn").removeClass('disabled');
        $("#next-btn").removeClass('disabled');
    }
});

// Toolbar extra buttons
var btnMenuInicial = $('<button></button>').text('Menu inicial')
    .addClass('btn btn-info')
    .on('click', function(){ abrirInicio(); });
var btnReiniciar = $('<button></button>').text('Reiniciar')
    .addClass('btn btn-danger')

```

```

        .on('click', function(){ $
(#smartwizard_fimGravacao').smartWizard("reset"); });

        var btnProximo = $('<button></button>').text('Exibir Questionário')
        .addClass('btn btn-success')
        .on('click', function(){ abrirExibirQuestionario(); });

// Smart Wizard
$('#smartwizard_fimGravacao').smartWizard({
    selected: 0,
    theme: 'default',
    transitionEffect:'fade',
    toolbarSettings: {toolbarPosition: 'top',
        toolbarExtraButtons: [btnProximo,btnMenuInicial,
btnReiniciar]
    }
});

    $('#smartwizard_fimGravacao').smartWizard("reset");
};

function startWizardInstalacaoSmartphone(){
    $("#smartwizard_smartphone").on("showStep", function(e,
anchorObject, stepNumber, stepDirection, stepPosition) {
    if(stepPosition === 'first'){
        $("#prev-btn").addClass('disabled');
    }else if(stepPosition === 'final'){
        $("#next-btn").addClass('disabled');
    }else{
        $("#prev-btn").removeClass('disabled');
        $("#next-btn").removeClass('disabled');
    }
});

// Toolbar extra buttons
var btnMenuInicial = $('<button></button>').text('Menu inicial')
    .addClass('btn btn-info')
    .on('click', function(){ abrirInicio(); });
var btnReiniciar = $('<button></button>').text('Reiniciar')
    .addClass('btn btn-danger')
    .on('click', function(){ $
(#smartwizard_smartphone').smartWizard("reset"); });

```

```

        var btnProximo = $('<button></button>').text('Sincronizar')
    .a
    ddClass('btn btn-success')
    .o
    n('click', function(){ abrirSincronizacao();});

    // Smart Wizard
    $('#smartwizard_smartphone').smartWizard({
        selected: 0,
        theme: 'default',
        transitionEffect:'fade',
        toolbarSettings: {toolbarPosition: 'top',
            toolbarExtraButtons: [btnProximo, btnMenuInicial,
btnReiniciar]
        }
    });

    $('#smartwizard_smartphone').smartWizard("reset");
};

function startWizardDesinstalacao(){
    $('#smartwizard_desinstalacao').on("showStep", function(e,
anchorObject, stepNumber, stepDirection, stepPosition) {
        if(stepPosition === 'first'){
            $('#prev-btn').addClass('disabled');
        }else if(stepPosition === 'final'){
            $('#next-btn').addClass('disabled');
        }else{
            $('#prev-btn').removeClass('disabled');
            $('#next-btn').removeClass('disabled');
        }
    });
};

// Toolbar extra buttons
var btnFinish = $('<button></button>').text('Menu inicial')
    .addClass('btn btn-info')
    .on('click', function(){ abrirInicio(); });
var btnCancel = $('<button></button>').text('Reiniciar')
    .addClass('btn btn-danger')
    .on('click', function(){ $
('#smartwizard_desinstalacao').smartWizard("reset"); });

```

```
// Smart Wizard
$('#smartwizard_desinstalacao').smartWizard({
  selected: 0,
  theme: 'default',
  transitionEffect:'fade',
  toolbarSettings: {toolbarPosition: 'top',
                    toolbarExtraButtons: [btnFinish, btnCancel]
                  }
});

$('#smartwizard_desinstalacao').smartWizard("reset");
};
});
</script>
</body>
</html>
```