



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS QUIXADÁ BACHARELADO EM
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

RAINARA MAIA SANTOS

**ANÁLISE DO CONTEXTO MÓVEL NOS TESTES DE USABILIDADE
DE APLICAÇÕES MÓVEIS**

**QUIXADÁ
2011**

RAINARA MAIA SANTOS

**ANÁLISE DO CONTEXTO MÓVEL NOS TESTES DE USABILIDADE
DE APLICAÇÕES MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel.

Área de concentração: computação

Orientador Prof. Lincoln Souza Rocha

**QUIXADÁ
2011**

S238 a

Santos, Rainara Maia Santos.

Análise do contexto móvel nos testes de usabilidade de aplicações
móveis / Rainara Maia Santos. – Quixadá, 2011.

37 f.: il.; color.; 31 cm.

Cópia de computador (printout(s)).

Orientador: Prof. MSc. Lincoln Sousa Rocha

Monografia (graduação em Sistemas de Informação) –

Universidade Federal do Ceará, Campus Quixadá, Quixadá, Ceará, 2011.

1. Testes de software 2. Computação móvel 3. Interação homem –
máquina 4. Usabilidade I. Rocha, Lincoln Sousa (orient.) II. Universidade Federal
do Ceará – Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação III. Título

CDD 005.765

RAINARA MAIA SANTOS

**ANÁLISE DO CONTEXTO MÓVEL NOS TESTES DE USABILIDADE DE
APLICAÇÕES MÓVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Área de concentração: computação

Aprovado em: ____ / ____ / 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof. MSc. Lincoln Souza Rocha (Orientador)
Universidade Federal do Ceará-UFC

Profª. MSc. Carla Ilane Moreira Bezerra
Universidade Federal do Ceará-UFC

Prof. MSc. Camilo Camilo Almendra
Universidade Federal do Ceará-UFC

À minha família, com amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado mais esta conquista.

Aos meus queridos Pais por terem sido grandes incentivadores desde o início dessa jornada e por seus esforços para que não me faltasse nada.

À minha querida avó Venilce por ter sido uma mãe pra mim durante toda minha vida, me acolhendo em todos os momentos de angústia.

Aos meus irmãos por trazerem alegria e amor na minha vida.

A todos os meus familiares: avôs, tios e primos, que sempre me trataram como filha e como irmã. Sou muito feliz por fazer parte de uma família como essa.

Ao meu namorado por seu companheirismo e por sempre me incentivar nas escolhas que faço.

Ao meu orientador, professor Lincoln Rocha, pela sugestão do trabalho, pela disponibilidade e por sua excelente orientação.

Ao professor Davi Romero, meu tutor durante três anos no PET, por seu incentivo, apoio e esforços para que nos formássemos com qualidade.

Aos meus queridos amigos de faculdade, em especial, os colegas de minha turma e de bolsa do PET. Obrigada por todo apoio e por todos os momentos (alegres e tristes) compartilhados durante esses quatro anos. Foi um grande prazer.

A todos os professores, servidores e diretor da UFC em Quixadá por tudo que me ensinaram e me ajudaram, sempre muito atenciosos.

A todos os colegas e professores que conheci durante a mobilidade acadêmica realizada no Campus do Pici em Fortaleza por toda ajuda e incentivo.

Por último, agradeço as pessoas que, com muita boa vontade, participaram dos testes de usabilidade.

"De tudo, ficaram três coisas: a certeza de que ele estava sempre começando, a certeza de que era preciso continuar e a certeza de que seria interrompido antes de terminar. Fazer da interrupção um caminho novo. Fazer da queda um passo de dança, do medo uma escada, do sono uma ponte, da procura um encontro."
(Fernando Sabino)

ANÁLISE DO CONTEXTO MÓVEL NOS TESTES DE USABILIDADE DE APLICAÇÕES MÓVEIS

RESUMO

Com a popularização dos dispositivos móveis, a demanda pelo desenvolvimento de aplicações e serviços móveis obteve um grande crescimento. Porém, o desenvolvimento desse tipo de aplicação torna-se uma atividade complexa devido às limitações dos dispositivos móveis, quando comparados com computadores de mesa. Devido a esses fatores, o teste de aplicações móveis assume uma grande importância para melhoria da qualidade, em particular, da usabilidade das aplicações. O teste de usabilidade é uma técnica utilizada para assegurar a facilidade de uso de uma aplicação ao pedir para o usuário utilizar a aplicação e observar como este se comporta em relação a ela. Durante a realização de testes de usabilidade de aplicações móveis, diversos trabalhos encontrados na literatura afirmam que é necessário considerar as características do contexto móvel no momento da avaliação dos resultados dos testes. Isso se deve a hipótese de que o contexto móvel exerce influência sobre os testes de usabilidade. Esse trabalho tem como objetivo apresentar uma análise sobre a influência do contexto móvel nos resultados dos testes de usabilidade de aplicações móveis. Para fazer essa investigação, um teste de usabilidade da aplicação móvel *twitter* foi conduzido e o contexto móvel durante o teste foi registrado. Tanto a coleta do fluxo de interação do usuário com a aplicação quanto o contexto móvel (e.g., localização, velocidade, luminosidade e proximidade) foram coletados automaticamente através de um aplicativo desenvolvido durante este trabalho. Os resultados dos testes mostraram que dependendo do contexto móvel em que o usuário está inserido, o índice de desempenho do usuário é afetado para menos.

Palavras chave: Aplicações Móveis. Usabilidade. Teste de Software.

ANALYSIS OF THE MOBILE CONTEXT IN USABILITY TESTS OF MOBILE APPLICATIONS

ABSTRACT

As mobile devices become more popular there is a growing demand for the development of mobile services and applications. However, the development of this type of application has become an increasingly complex activity due to the limitations of mobile devices when compared with desktop computers. Due to these factors, testing mobile applications is progressively more important, particularly for the improvement of the quality of application usability. The usability test is a technique used to ensure an application's ease of use by requesting a user to employ the device and observing how (s)he reacts to it. Several works found in literature state that while carrying out usability tests of mobile devices, the characteristics of the mobile context must be considered when evaluating the test results. This is due to the conjecture that the mobile context exerts influence on the usability tests. The objective of this work is to present an analysis of the influence of mobile context on the results of usability testing on mobile applications. In order to carry out this investigation a test of the mobile Twitter application was conducted, and the mobile context in the course of the test was registered. The flow of user interaction with the application, as well as the mobile context (e.g., location, velocity, luminosity and proximity), were both gathered automatically by means of an application developed during this work. Test results show that the user performance index is adversely affected depending on the mobile context in which the user is inserted.

Key words: Mobile Applications, Usability, Software Test.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Classificação dos dispositivos móveis em relação a tela.....	15
Figura 2 - Modelo de atributos de aceitabilidade de um sistema	19
Figura 3 - Exemplo de emulador no computador	22
Figura 4 - Modelo de Medida de Usabilidade de Nielsen	23
Figura 5 – Modelo de medida adotado no trabalho	25
Figura 6 - Comparação entre as vendas <i>de smarth phones</i> por trimestres	27
Figura 7 - Resultados da média das tarefas para cada cenário do contexto móvel.....	30
Figura 8 - Resultado com média geral de tarefas para cada cenário	31
Tabela 1 - Comparação entre dispositivo móvel e computador de mesa	16
Tabela 2 – Exemplos de Métricas de Usabilidade da norma ISO/IEC 9126-3	24
Tabela 3 - Logs do Contexto Móvel.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Computação Móvel	13
2.1.1 Mobilidade	14
2.1.2 Dispositivo Móvel.....	14
2.1.3 Aplicação Móvel.....	16
2.1.4 Usuário Móvel	17
2.1.5 Contexto Móvel	18
2.2 Usabilidade.....	18
2.2.1 Definições de Usabilidade	18
2.2.2 Teste de Usabilidade em Aplicações Móveis	21
2.2.3 Métricas de Usabilidade.....	23
3 DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO CONTEXTO MÓVEL	25
3.1 Definição da aplicação móvel a ser avaliada.....	26
3.2 Aplicação ContextCollector	26
3.3 Análise dos dados coletados.....	27
3.4 Resultados	30
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS	34
APÊNDICE A – Roteiro com as informações fornecidas aos participantes	36

1 INTRODUÇÃO

Com a popularização dos dispositivos móveis, a demanda pelo desenvolvimento de aplicações e serviços móveis obteve um grande crescimento. Porém, o desenvolvimento desse tipo de aplicação torna-se uma atividade complexa devido às limitações deste tipo de dispositivo, quando comparados com computadores de mesa (*desktop*), no que diz respeito ao tamanho e resolução de telas, interface de entrada de dados e a mobilidade proporcionada pelas tecnologias de comunicação sem fio (DANTAS 2009). Assim, as aplicações móveis nem sempre vão ao encontro das expectativas dos usuários (ZEIDLER *et al.* 2007). Portanto, o teste de aplicações móveis assume uma grande importância para melhoria da qualidade, em particular, da usabilidade geral das aplicações.

O teste de usabilidade é uma técnica que visa assegurar a facilidade de uso de uma aplicação ao pedir para usuários, que representam o público-alvo, utilizar a aplicação e observar como estes se comportam em relação a ela (BALLARD, 2007). Existem muitas diretrizes para testes de usabilidade de aplicações *desktop*, mas que nem sempre são aplicáveis às aplicações móveis (ZHANG *et al.* 2005). Johnson (1998) afirma que é preciso reconsiderar os critérios e métodos de usabilidade para atender as necessidades da “interação móvel”.

É necessário considerar as características do contexto móvel no momento de avaliar os resultados dos testes de usabilidade de aplicações móveis, para assegurar a validade dos resultados dos testes (BETIOL, 2006). A hipótese que guia esse trabalho foi assim definida: os resultados das avaliações de usabilidade das aplicações móveis são influenciados pelos fatores do contexto móvel. Como exemplo de contexto móvel: usuário pode estar andando, sentado ou em pé em um ambiente escuro ou claro. Apesar das mesmas métricas serem utilizadas para os testes de aplicações móveis, essas irão apresentar resultados diferentes dependendo do contexto em que o usuário estará inserido.

Além disso, existe uma grande dificuldade em equilibrar os custos do projeto e a qualidade das aplicações quando testes de usabilidade são aplicados. Para que os testes de usabilidade atinjam bons patamares, além das técnicas utilizadas, a disponibilidade da equipe de teste deve ser considerada. Por exemplo, se uma equipe dedicada à realização de testes é mantida, a disponibilidade aumenta, porém isso implica no aumento dos custos do projeto. Por outro lado, se a equipe é composta por voluntários, a disponibilidade pode ser prejudicada, porém os custos tendem a se manter estáveis. Adicionalmente, assumindo o

cenário de desenvolvimento de aplicações móveis para ecossistemas como os do *Google Android* e do *Apple iPhone* (BUTLER 2011), onde aplicações são desenvolvidas por pequenas equipes de até uma pessoa e disponibilizadas em lojas virtuais (i.e., *Android Market* e *Apple Store*), a manutenção de uma equipe de teste de usabilidade torna-se, financeiramente, proibitivo.

Este trabalho tem como objetivo investigar a influência exercida pelo contexto móvel nos resultados dos testes de aplicações móveis. Para isto, foi desenvolvido um *software* que captura o histórico de interação do usuário com o dispositivo móvel e o contexto em que ele está inserido (através do acelerômetro, GPS e sensores de proximidade e luminosidade). A coleta de dados foi feita de forma automatizada, para posterior análise, diminuindo os custos existentes em outras abordagens manuais. Isso representa uma importante contribuição dado que um dos maiores desafios no teste de usabilidade de aplicações móveis é encontrar um método que colete os dados de utilização do usuário em qualquer situação de uso (ZHANG *et al.*, 2005) (ISOMURSU *et al.*, 2004).

Esse trabalho está organizado da seguinte forma: o capítulo 2 (dois) apresenta a fundamentação teórica da área em estudo. O capítulo 3 (três) descreve o procedimento realizado para investigar a influência do contexto móvel nos testes de usabilidade de aplicações móveis, juntamente com os resultados da análise. Por fim, o capítulo 4 (quatro) expõe as considerações finais do trabalho, no qual são apresentadas as conclusões e trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Computação Móvel

A computação móvel pode ser considerada como um novo paradigma computacional que permite aos usuários, mesmo estando em movimento, acessarem serviços independentemente de sua localização. Tecnicamente, o conceito de computação móvel envolve processamento, mobilidade e comunicação sem fio (FIGUEIREDO *et al.*, 2003).

Esta seção tem o objetivo de apresentar uma visão geral sobre a computação móvel, mostrando uma série de características que devem ser consideradas no desenvolvimento de aplicações que irão executar em um dispositivo móvel, como a mobilidade, o dispositivo móvel, o usuário móvel e a própria aplicação móvel. Abaixo segue as explicações dessas características.

2.1.1 Mobilidade

A principal característica da computação móvel é a mobilidade, que se refere ao uso de dispositivos móveis portáteis que tem capacidade de fornecer serviços para que usuários se conectem, obtenham dados e os forneçam a outros usuários e sistemas (LEE, 2005).

A mobilidade permite aos seus usuários o acesso a informações a qualquer hora e em qualquer lugar, o que antes somente eram obtidos através de um computador fixo sobre a mesa (BETIOL, 2004).

Essa possibilidade de conexão mais flexível teve como resultado a adesão de muitas pessoas e empresas ao uso da mobilidade. Inúmeras são as aplicabilidades das soluções móveis: intercâmbio de informações, no qual os usuários trocam informações de diversas maneiras, através, por exemplo, do correio eletrônico, agenda e/ou notícias.

Entretenimento, por exemplo: jogos, músicas e filmes. No campo da educação, os usuários utilizam aplicações móveis para aprendizagem através de aulas a distância, apresentações, jogos e vídeos interativos. Por fim, localização, onde os usuários podem fazer uso de seus dispositivos móveis para se localizarem ou procurarem pessoas e lugares, através do GPS (*Global Positioning System*) (LEE, 2005).

2.1.2 Dispositivo Móvel

O dispositivo móvel pode ser definido como um computador portátil, que o usuário pode carregar facilmente, e que se comunica através de uma tecnologia de comunicação sem fio (DANTAS, 2009). Exemplos de dispositivos móveis são os *laptops*, PDAs, *smartphones*, *tablets* PC (*Personal Computer*), entre outros.

De acordo com (LEE, 2005), os dispositivos móveis devem possuir determinadas características: portabilidade, usabilidade, funcionalidade e conectividade. Portabilidade diz respeito à capacidade de o dispositivo ser facilmente transportável. Usabilidade diz respeito à capacidade do dispositivo ser utilizável por diferentes tipos de pessoas e em diversos ambientes. Funcionalidade diz respeito ao dispositivo ser capaz de fornecer serviços, através

das aplicações móveis. Por fim, a conectividade diz respeito à capacidade de conectar pessoas e/ou sistemas e transmitir e receber informações.

No mercado existe uma variedade de dispositivos, que variam com relação à essas características. Assim existem algumas classificações de tipos de dispositivos móveis na literatura de acordo com: peso, tamanho, funcionalidade.

Para esse trabalho, será considerada a classificação de Dantas (2009) que está relacionada ao tamanho do dispositivo e à comunicação. Conforme a Figura 1, os dispositivos móveis são classificados em: (i) dispositivos maiores que podem ser apoiados sobre a mesa, possuem tela maior e teclado completo (e.g., *laptops*) e não possuem a funcionalidade telefone (sem comunicação de voz); (ii) dispositivos menores do tipo *handheld* (e.g., *Tablet PC*, *Palms*, PDAs, *smartphones* e celulares) que podem ser segurados com uma das mãos e operados pela outra. Os *handhelds* podem ou não possuir a funcionalidade telefone.

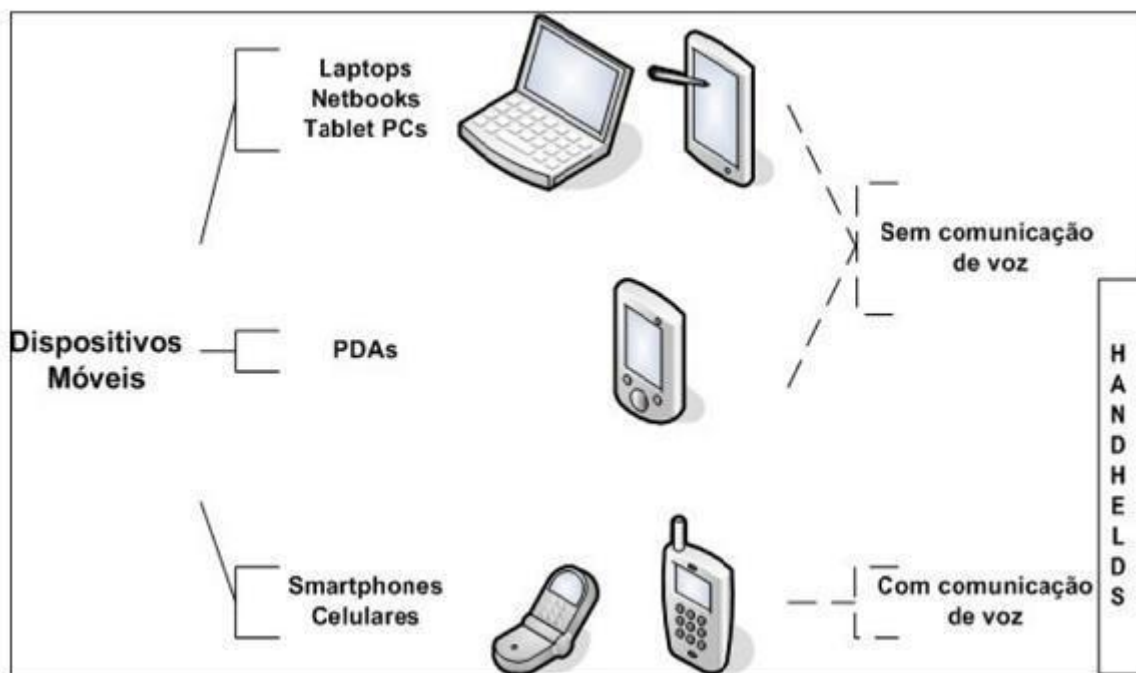


Figura 1 - Classificação dos dispositivos móveis em relação a tela
Fonte: (Dantas, 2009)

Apesar dos dispositivos smartphones possuírem funcionalidades capazes de fornecer serviços em qualquer hora e lugar, eles ainda possuem restrições, quando comparados com os computadores de mesa, no que diz respeito à: pouca duração da bateria, conexão lenta, telas pequenas e interface de entrada de dados limitadas. O dispositivos móveis

do tipo celulares, por serem mais simples, possuem muitas outras restrições, como: memória, capacidade de armazenamento e processamento.

Weiss (2002) faz uma comparação entre dispositivos móveis do tipo *handhelds* e computadores *desktops* que é mostrada na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre dispositivo móvel e computador de mesa

	Handheld	Desktop
Razões para Uso	Consulta rápida à informação em situações diferentes, normalmente longe do computador de casa ou do escritório. Comunicação rápida por voz e/ou mensagem de texto	Longas e complexas tarefas de processamento da informação. Web browsing e e-mail
Tamanho da Tela	Em média, até 4.13” e no máximo 800X480 <i>pixels</i>	Em média a partir de 14” e no mínimo 640x800 <i>pixels</i>
Entrada de Dados	Diversas: Teclado pequeno, tela sensível ao toque, caneta, webcam, microfone	Teclado completo, mouse, webcam e microfone
Energia	Pode ficar ligado sem fonte de energia, porém é necessário carregar a bateria após um período de tempo	É necessário estar ligado em uma fonte de energia.
Conectividade	Sem fio (e.g., Wi-Fi, GPRS e 3G) Mais lenta	Com fio e sem fio (e.g., Wi-Fi e 3G) Mais rápida e estável

Fonte: (Weiss, 2002), adaptada de Dantas (2009) e (Betiol, 2007)

2.1.3 Aplicação Móvel

De acordo com (ZHANG *et al.*, 2005), aplicações móveis se referem a sistemas de software que operam em dispositivos móveis. Exemplos dessas aplicações são: aplicações *mobile banking*, no qual os usuários podem checar sua conta no banco através de seus celulares, aplicações de redes sociais, como o *facebook* e o *twitter*, dentre outras.

Ballard (2007) afirma que elas estão inseridas em um ambiente caracterizado por ser variável, diferentemente de um ambiente *desktop* que possui um conjunto de características estáticas como, por exemplo, tela de no mínimo 800x600 *pixels*, teclado completo, mouse, caixas de som, conectividade geralmente rápida, usuário sentado diante do computador.

Dessa forma, de acordo com Ballard (2007), uma aplicação móvel consiste de: um dispositivo, um navegador, um ambiente de aplicação, um usuário móvel, uma ou mais plataformas de aplicação (e.g, JME, *Android*, *Windows Mobile*), uma ou mais interfaces de saída e entrada, opcionalmente um servidor e uma rede sem fio que conecta o usuário com a internet.

2.1.4 Usuário Móvel

Ballard (2007), Betiol (2006) e Dantas (2009) definem o usuário da computação móvel de “usuário móvel” e o classifica como aquele que pode estar em movimento enquanto utiliza uma aplicação móvel. O usuário móvel é diferenciado do usuário de um computador *desktop* devido à sua mobilidade.

O usuário *desktop* fica geralmente sentado utilizando aplicações que exigem concentração e que são realizadas durante um longo período de tempo. A mobilidade permite que o usuário móvel possa utilizar a aplicação em qualquer lugar e em qualquer situação: ele pode estar andando em uma rua, esperando atendimento em uma fila, em um engarrafamento no trânsito, em um trem, em uma reunião ou em muitos outros ambientes.

Assim, o ambiente de uso de um dispositivo móvel é muito mais dinâmico que o ambiente de uso de um computador de mesa e, portanto, exige a atenção do usuário para outras atividades, além da própria utilização da aplicação móvel. O usuário móvel interage não somente com o dispositivo, mas com todo o ambiente que o cerca e com outras atividades que está realizando (CHINCHOLLE, 2002) e sua atividade principal não é a interação com o dispositivo móvel e sim a busca de informações enquanto ele interage com o ambiente que o cerca.

Outra característica definida por (BALLARD, 2007) é o fato de o usuário móvel ser mais facilmente interrompido. Por exemplo, quando o usuário está digitando uma mensagem e recebe uma chamada telefônica ele não terá como terminar e salvar a mensagem.

2.1.5 Contexto Móvel

Contexto móvel pode ser definido como “qualquer informação que caracteriza a interação entre usuário e aplicação móvel e o ambiente que os cerca” (ZHANG, 2005, p. 5), nele se pode incluir a localização, o movimento do usuário, as pessoas que estão próximas, o ambiente em que está inserido, a luminosidade do local e tudo o que pode distrair o usuário enquanto utiliza a aplicação móvel.

Assim, tanto o desenvolvimento de aplicações móveis quanto a avaliação de usabilidade dessas aplicações devem levar em consideração todas essas características do usuário móvel de forma adequada para que o usuário se sinta satisfeito ao utilizá-las.

2.2 Usabilidade

A usabilidade é um dos critérios de qualidade de uso da disciplina Interação Humano-Computador (IHC). A IHC é uma disciplina interessada com o projeto, implementação e avaliação de sistemas computacionais interativos para uso humano e no estudo dos principais fenômenos que o cercam (HEWETT, 1992).

De acordo com Barbosa (2010), a IHC estuda os fenômenos de interação entre os seres humanos e sistemas computacionais para permitir que a concepção, construção e inserção de sistemas na vida das pessoas melhorem cada vez mais e aumente a sua qualidade de uso, o que proporciona vários benefícios para os *stakeholders* como: aumento da produtividade dos usuários, redução do custo de treinamento, redução do custo de suporte técnico, aumento de vendas e fidelidade de clientes, entre outros.

A interação e a interface devem possuir determinadas características para serem consideradas adequadas. Os critérios de qualidade de uso enfatizam certas características da interação e da interface que as tornam adequadas aos efeitos esperados do uso do sistema. Os critérios de qualidade de uso descritos por Barbosa (2010) são: usabilidade, experiência do usuário, acessibilidade e comunicabilidade. A usabilidade é o critério mais conhecido e, por consequência, o mais utilizado. Abaixo segue as definições dadas por alguns atores e normas:

2.2.1 Definições de Usabilidade

Nielsen (1993) apresenta a usabilidade como um dos componentes da aceitabilidade de um sistema, e afirma que basicamente se refere à questão de se saber se o

sistema é bom o suficiente para satisfazer todas as necessidades e exigências dos usuários e outros potenciais *stakeholders*, tais como clientes e gerentes. Como apresentado na Figura 3, a aceitabilidade de um sistema pode ser classificada em aceitabilidade social e aceitabilidade prática.

Um dos componentes da aceitabilidade prática é *usefulness*, que está relacionado ao sistema poder ser utilizado para alcançar os objetivos. *Usefulness*, por sua vez, pode ser quebrado em dois componentes: utilidade, que diz respeito ao sistema ser capaz de fazer o que é necessário para o usuário, e usabilidade que diz respeito ao quão bem os usuários pode desempenhar as funcionalidades de um sistema.

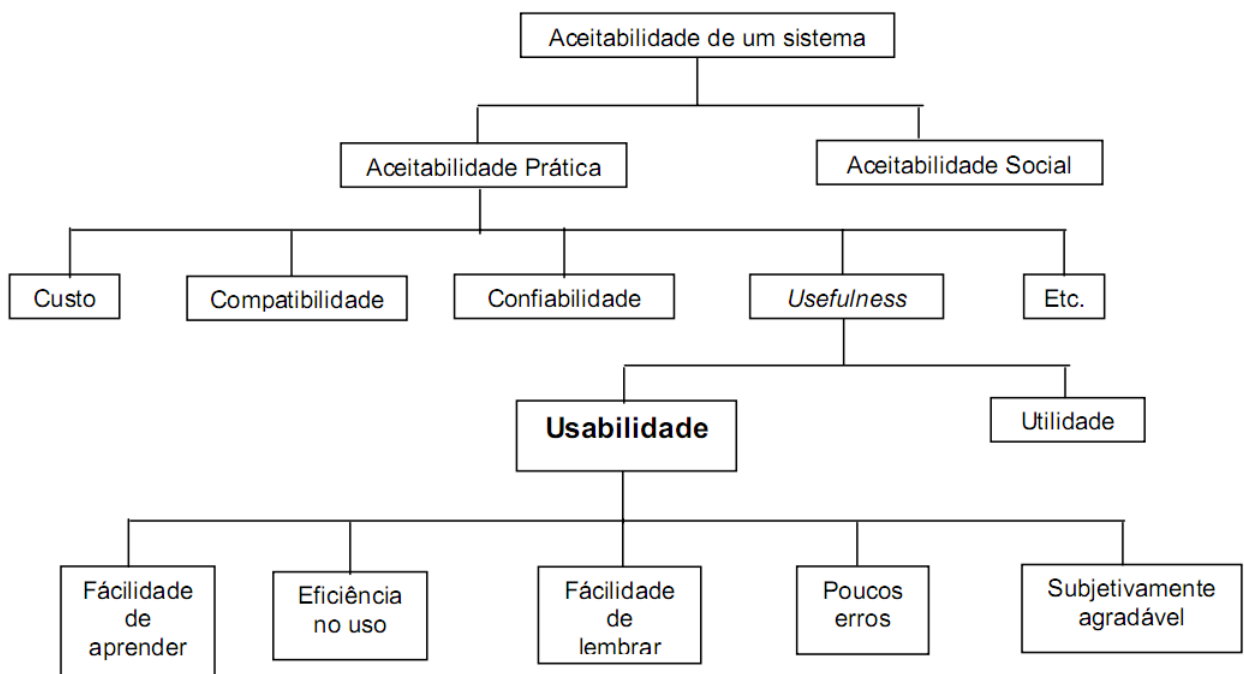


Figura 2 - Modelo de atributos de aceitabilidade de um sistema
Fonte: Betiol (2006), adaptada de (Nielsen, 1993)

Considerando os componentes da usabilidade, a facilidade de aprender diz respeito ao tempo e esforço necessários para o usuário aprender a utilizar o sistema. Por exemplo, podemos avaliar quanto tempo um usuário leva para aprender a realizar um conjunto mais amplo de atividades.

Eficiência no uso diz respeito ao tempo necessário para conclusão de uma atividade com o apoio computacional. É importante quando desejamos atingir alta produtividade, depois de o usuário ter aprendido a utilizar o sistema.

A facilidade de lembrar diz respeito ao esforço necessário para lembrar como interagir com a interface do sistema interativo, conforme aprendido anteriormente. Por exemplo. O usuário pode não lembrar o nome de um item de menu, mas pode lembrar que ele faz parte de uma categoria.

Poucos erros diz respeito ao grau de proteção de um sistema contra condições desfavoráveis ou até mesmo perigosas para os usuários. Uma forma de evitar erros, por exemplo, pode ser não colocar botões de “remover tudo” próximo a um botão de “gravar”.

Por último, satisfação que diz respeito ao sistema ser agradável para uso de modo que o usuário se sinta satisfeito ao utilizá-lo.

Assim como Nielsen (1993), Jordan (1998) também definiu componentes para medir a usabilidade:

- Intuitividade: é o custo para o usuário utilizar um produto ou realizar uma nova tarefa pela primeira vez;
- Aprendizagem: é o custo para o usuário em atingir um determinado nível de competência na realização de uma tarefa, excluindo as dificuldades encontradas para realizá-la pela primeira vez;
- Performance do usuário experiente (PUE): é o nível do desempenho atingido por determinado usuário ao realizar muitas vezes determinadas tarefas com um determinado produto;
- Potencial do sistema: representa o nível máximo de performance que pode ser atingido ao realizar uma determinada tarefa com um produto. É o limite máximo do PUE.
- Re-usabilidade: indica uma possível diminuição da performance que pode ocorrer após o usuário não utilizar o produto, ou não executar uma determinada tarefa, por um determinado período de tempo.

A norma ISO/IEC 9126 define como é caracterizado um produto com qualidade. Essa norma foi dividida em quatro partes. A ISO/IEC 9126-1 (2000) traz o conceito de “qualidade em uso” que é definida em um modelo de qualidade. Esse modelo de qualidade é dividido em duas partes: o Modelo de Qualidade Externa e Interna e o Modelo de Qualidade em Uso.

O Modelo de Qualidade Interna e Externa categoriza os atributos de qualidade de software em seis características: funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenção e portabilidade.

A usabilidade, segundo essa norma, pode ser definida como a capacidade do software de ser compreendido, de ser aprendido, de ser operado e de ser atraente para o usuário quando usado em condições específicas. As outras partes da norma (ISO/IEC 9126-2, 9126-3 e 9126-4) definem métricas para avaliação dessas características.

A norma (ISO 9241-11, 1998) define orientações sobre usabilidade e define usabilidade como sendo: “a eficiência, a eficácia e a satisfação com as quais determinados usuários realizam determinadas atividades em um contexto de uso”.

Eficiência são os recursos gastos em relação à completude com que os usuários realizam seus objetivos. Eficácia são a exatidão e completude com que os usuários realizam seus objetivos e satisfação são o conforto e aceitabilidade no uso. Contexto de uso são os usuários, tarefas, ambiente físico, ambiente social e equipamentos (hardware e software) em que o produto é utilizado.

Percebe-se que essa norma leva em consideração que a usabilidade pode variar de acordo com os usuários, com os equipamentos e com o ambiente. O resultado da usabilidade depende de todos esses fatores juntos.

Observa-se que de maneira geral as definições para usabilidade focam basicamente em satisfação e desempenho. Satisfação está ligada com o quão o sistema é atrativo e desempenho está ligado com a eficiência e eficácia para realização das tarefas. Um sistema pode ser atraente para o usuário, mas não significa que ele terá um desempenho alto, o mesmo se pode afirmar para o contrário. Neste trabalho focaremos no desempenho do usuário para medir a usabilidade.

2.2.2 Teste de Usabilidade em Aplicações Móveis

Segundo Sommerville (2007), a atividade de teste envolve executar um programa e verificar se a saída está de acordo com o esperado, caso isso não aconteça diz-se que foi encontrado um defeito ou erro.

Existem vários tipos de testes, dentre eles, o teste de usabilidade é uma técnica para avaliar a facilidade de uso de uma aplicação ao pedir para o usuário utilizar a aplicação e observar como este se comporta em relação a ela (BALLARD, 2007).

Os testes de usabilidade das aplicações móveis são realizados de duas formas: em laboratório ou em campo. Os testes realizados em laboratório podem ser feitos utilizando emuladores ou o próprio dispositivo. O emulador é um software que simula o funcionamento do dispositivo real e em alguns casos sua aparência. Um exemplo de emulador é apresentado na Figura 3. Apesar de ser uma forma de teste com custo mais baixo, possui limitações como, por exemplo, possíveis perdas de informações sobre a usabilidade da interface que apareceriam somente na interação com o próprio dispositivo (WEISS, 2002).

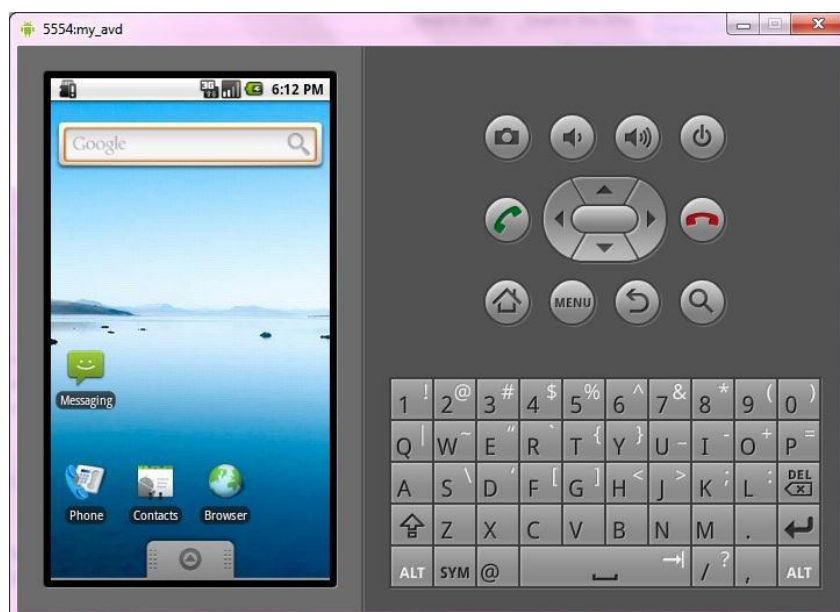


Figura 3 - Exemplo de emulador no computador

Os testes em laboratório utilizando o próprio dispositivo apoiado em um tripé simulam um ambiente de uso real e os usuários são observados através de câmeras. Apesar de serem melhores que os testes com emuladores, esses testes não são totalmente eficazes porque não levam em consideração características do ambiente móvel, como usuário móvel e o contexto de uso.

Os testes de usabilidade em campo são realizados com usuários utilizando a aplicação móvel em ambiente real (i.e., locais onde a aplicação será utilizada após ser entregue ao cliente). Alguns trabalhos apresentam os testes de usabilidade em campo utilizando câmeras acopladas ao celular (BETIOL, 2004, 2006).

2.2.3 Métricas de Usabilidade

Para especificar ou medir a usabilidade é necessário definir quais objetivos o usuário espera atingir ao usar o produto, qual o contexto móvel, quais tarefas que serão realizadas e quais métricas de usabilidade serão avaliadas (BEVAN 2002).

Para verificar se os componentes de usabilidade foram atingidos, como os definidos por Nielsen (1993), são necessários medi-los, para tanto, é necessário definir previamente métricas para quantificá-los. Nielsen (1993) afirma que medir a usabilidade é importante para verificar se os objetivos de usabilidade desejados foram efetivamente atingidos e também para comparar a usabilidade de produtos concorrentes. Nielsen define um modelo de medida mostrado abaixo:

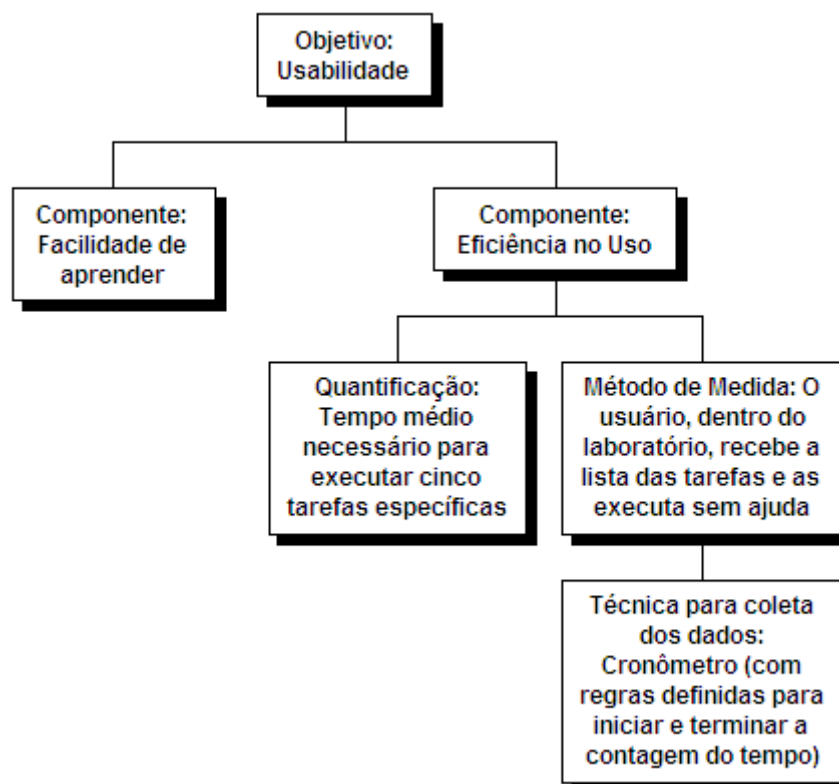


Figura 4 - Modelo de Medida de Usabilidade de Nielsen
Fonte: Nielsen (1993)

Nielsen divide a usabilidade em componentes, como apresentado na seção 2.2.1, e a partir deles, define uma medida quantitativa para aquele componente. O autor sugere uma série de medidas quantitativas como: tempo que os usuários levam para completar uma tarefa, a razão entre interações de sucesso e erros, número de erros, número de funcionalidades do

sistema que o usuário pode se lembrar, durante um interrogatório após o teste, o número de vezes que o usuário expressa frustração clara, dentre outros. E após definir uma medida quantitativa, define um método para realizar a medida e uma técnica para coletar os dados.

Outro exemplo de definição de métricas de usabilidade é o modelo de métricas externas definidos pela norma ISO 9126-3. Como apresentado na seção 2.2.1, a usabilidade é dividida em subcaracterísticas e, para cada uma delas, esse modelo define métricas. Conforme exemplificado na Tabela 2, essas métricas contêm: nome da métrica, o propósito da métrica, método de aplicação, medida e fórmula, interpretação, tipo de escala e tipo de medida.

Tabela 2 – Exemplos de Métricas de Usabilidade da norma ISO/IEC 9126-3

Nome da métrica	Propósito da métrica	Método de aplicação	Medida e fórmula	Interpretação	Tipo de medida
Interação atraente	Quão atrativa é a interface para o usuário?	Questionários	Questionário para avaliar a atratividade da interface, tendo em conta atributos como cor e design gráfico.	Avaliação da classificação	X=count (count é escore)
Customização da aparência da interface do usuário	Qual proporção de elementos da interface com o usuário pode ser customizada na aparência?	Inspeção (Por especialista)	$X=A/B$ A=Número de tipos de elementos da interface que podem ser customizados B= Número total de tipos de elementos de interface.	$0 \leq X \leq 1$ Quanto mais perto de um, melhor.	X=count/ count A=count B=count

Fonte: ISO/IEC 9126-3 (2000)

Para esse trabalho, foi escolhida uma métrica de Nielsen (1993): o tempo que o usuário leva para atingir determinada tarefa. O modelo de medida para essa métrica está apresentado na figura 5:

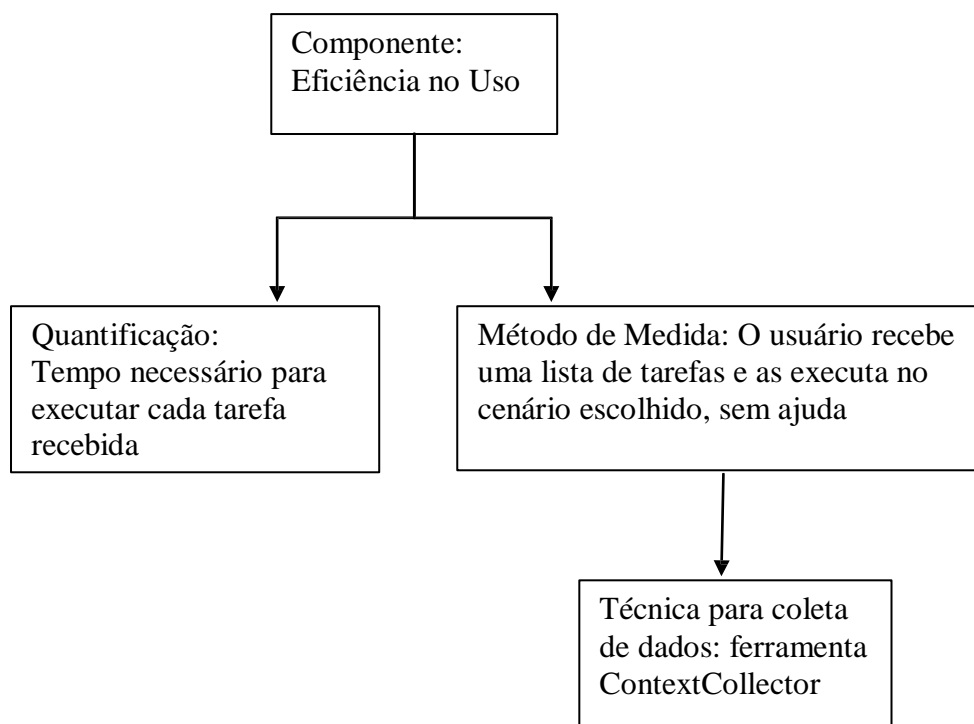


Figura 5 – Modelo de medida adotado no trabalho

Nesse trabalho, o componente avaliado foi a eficiência no uso, pois os usuários já possuíam experiência no uso da aplicação pelo dispositivo móvel, a métrica para quantificação escolhida foi o tempo que o usuário levou para completar as tarefas que lhe foram atribuídas, o método de medida definido foram os usuários recebendo as tarefas e as executando em um determinado cenário, sem ajuda de avaliadores. Os cenários definidos para realizar a medida são apresentados no próximo capítulo. Por fim, a técnica para coleta de dados utilizada foi a ferramenta *ContextCollector* desenvolvida durante esse trabalho.

3 DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO CONTEXTO MÓVEL

Esse capítulo descreve o procedimento realizado para investigar a influência exercida pelas características do contexto móvel nos resultados dos testes de usabilidade de aplicações móveis. Nesta análise, 12 (doze) pessoas participaram da avaliação utilizando a aplicação oficial do *twitter* através de um dispositivo móvel. Os requisitos para a escolha dos participantes foram que estes já possuíssem uma conta no *twitter* e que seus celulares executassem com a plataforma *Android* e possuíssem rede de dados e GPS. Todas as

informações para a realização dos testes pelos usuários foram repassadas através de um roteiro que está descrito no Apêndice A. A seguir são explicadas as etapas para a realização desses testes.

3.1 Definição da aplicação móvel a ser avaliada

Os testes foram realizados com o objetivo de avaliar a usabilidade de uma conhecida aplicação: *twitter*¹. O *twitter* é uma rede social que fornece um serviço de *microblogging* para que seus usuários escrevam textos em até 140 caracteres, chamados de *tweets*, e compartilhem com seus seguidores.

Suas funcionalidades básicas são: “*twittar*”, ou seja, escrever algo e compartilhar; *retweet* que consiste em replicar um determinado *tweet* para seus seguidores; *reply* que consiste em responder um *tweet*; *mentions*, que consiste em visualizar quando seu nome foi mencionado; *trending topics*, que consiste em visualizar os nomes mais postados no *twitter* em todo o mundo ou em um determinado país ou estado; *timeline*, que consiste na página principal onde ficam todos os *tweets* postados pelo usuário e por quem ele está seguindo.

Para realizar os testes com o *twitter* pelo dispositivo móvel, foi utilizada a aplicação oficial do *twitter* para dispositivo móvel. Essa aplicação acessa o *twitter* a partir de um dispositivo móvel e executa uma versão simplificada do site web que executa em um computador *desktop*.

3.2 Aplicação ContextCollector

A aplicação *ContextCollector* foi desenvolvida na plataforma *Android*, com o objetivo de coletar o fluxo de interação entre o usuário e a aplicação a ser testada e o contexto móvel onde ele está inserido durante essa interação, através de informações extraídas do acelerômetro, do GPS e dos sensores de proximidade e luminosidade.

A plataforma *Android* foi a escolhida devido ao elevado crescimento de sua utilização nos últimos anos. Em uma comparação realizada por Butler (2011), a venda de aparelhos com o sistema operacional *Android* cresceu muito mais que a venda de *iPhones*, *Blackberrys* e outros SOs. A Figura 6 apresenta essa comparação de crescimento entre as

¹ <http://www.twitter.com>

plataformas:

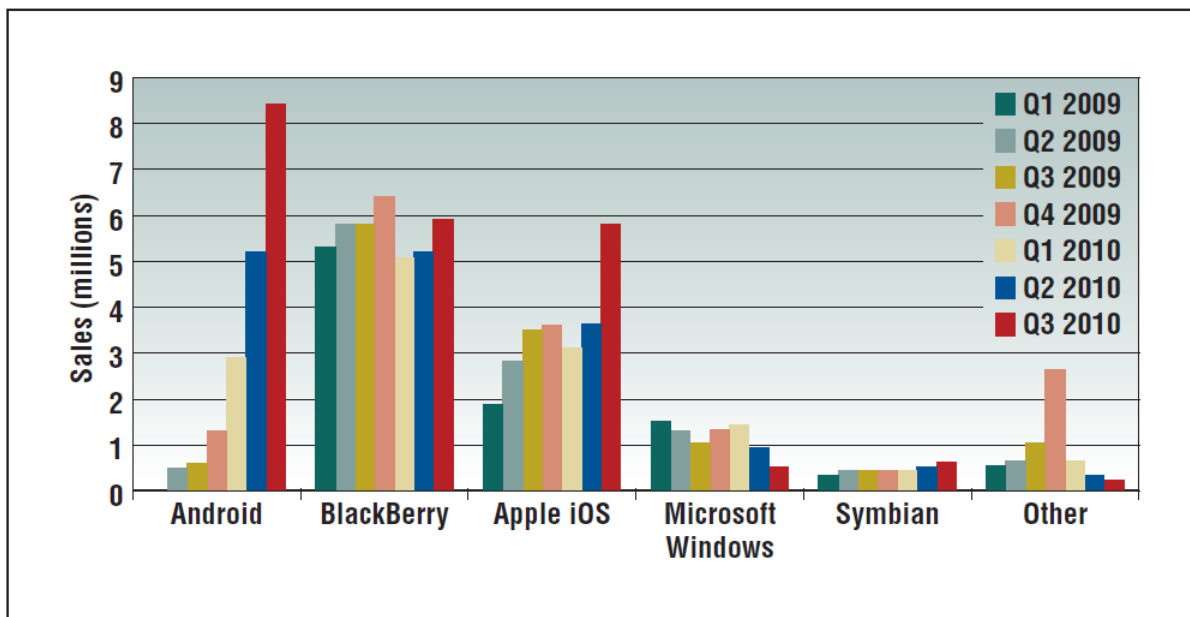


Figura 6 - Comparação entre as vendas *de smarth phones* por trimestres
Fonte: Butler (2011)

3.3 Análise dos dados coletados

Os logs gerados pelo *ContextCollector* foram analisados com relação ao tempo de duração de cada tarefa realizada e com relação ao contexto móvel em que o usuário estava inserido no momento da realização das tarefas.

Para esse trabalho as seguintes informações do contexto móvel foram consideradas: o movimento do usuário, ou seja, se o usuário está parado ou se locomovendo e a luminosidade do local, se o usuário está em um local pouco ou bem iluminado. Essas informações foram agrupadas em quatro cenários:

- Parado (de pé, sentado ou deitado) em um ambiente bem iluminado;
- Locomovendo-se (a pé, de carro ou de ônibus) em um ambiente bem iluminado;
- Parado (de pé, sentado ou deitado) em um ambiente pouco iluminado;
- Locomovendo-se (a pé, de carro ou de ônibus) em um ambiente pouco iluminado.

As tarefas definidas para o usuário executar em ordem durante os testes foram:

- Fazer login
- Tweet

- Reply
- Retweet

O procedimento de análise se iniciou pela medição do tempo de duração das tarefas. O *ContextCollector* coletou o tempo que o usuário iniciou e terminou uma tarefa. Por exemplo, para a tarefa “*login*” de um dado usuário foram gerados os seguintes registros:

- 05-03 **14:55:06.921** I/ActivityManager(1325): Starting activity: Intent { cmp=com.twitter.android/.**LoginActivity**
- 05-03 **14:56:31.178** I/ActivityManager(1325): Starting activity: Intent { flg=0x4000000 cmp=com.twitter.android/.**HomeTabActivity**

O *LoginActivity* significa que o usuário iniciou a tarefa login e *HomeTabActivity* significa que o usuário entrou com sucesso na aplicação, no caso, na “*timeline*” do *twitter*. Para fazer o resultado da duração total da tarefa, foi realizado o cálculo de diferença entre o tempo final e o tempo inicial da tarefa. Esse cálculo foi utilizado em todas as tarefas. Para a tarefa “*tweet*”, de um dado usuário, os seguintes registros foram gerados:

- **14:32:56** - I/ActivityManager(1325): Starting activity: Intent { act=com.twitter.android.post.status cmp=com.twitter.android/.**PostActivity** }
- **14:33:46** - Starting activity: Intent { flg=0x4000000 cmp=com.twitter.android/.**HomeTabActivity** (has extras) }
- **14:33:46** W/ActivityManager(1325): Duplicate finish request for HistoryRecord{45ce2318 com.twitter.android/.**PostActivity** }

O *PostActivity* significa que o usuário clicou no botão “*tweet*” da aplicação para compartilhar uma mensagem e *HomeTabActivity* seguido de um *PostActivity* significa que o usuário confirmou seu “*tweet*” e logo em seguida a aplicação o redirecionava para sua *timeline*. Para a tarefa “*reply*”, de um dado usuário, os seguintes registros foram gerados:

- **14:34:44.100** I/ActivityManager(1325): Starting activity: Intent { act=com.twitter.android.post.**reply** cmp=com.twitter.android/.**PostActivity** (has extras) }
- **14:35:03.217** I/ActivityManager(1325): Starting activity: Intent { flg=0x4000000 cmp=com.twitter.android/.**HomeTabActivity** (has extras) }

- **14:35:03.217** W/ActivityManager(1325): Duplicate finish request for HistoryRecord{45ce2318 com.twitter.android/.PostActivity}

O *PostActivity* do tipo “reply”, significa que o usuário clicou no botão “reply” para responder um “tweet” e o *HomeTabActivity* seguido de um *PostActivity* significa que o usuário confirmou seu “tweet” e a aplicação o redirecionou para sua *timeline* atualizada com a nova mensagem. Para a tarefa “retweet” (RT), de um dado usuário, os seguintes registros foram feitos:

- **14:35:53.280** I/ActivityManager(1325): Starting activity: Intent { dat=content://com.twitter.android.provider.TwitterProvider/status_groups_view/id/73038442094796800 cmp=com.twitter.android/.**TweetActivity** }
- **14:36:03.217** I/ActivityManager(1325): Starting activity: Intent { flg=0x40000000 cmp=com.twitter.android/.**HomeTabActivity** (has extras) }

TweetActivity significa que o usuário clicou no botão de RT e *HomeTabActivity* significa que o usuário “retuitou” o *tweet* e a aplicação o redirecionou para a *timeline*.

Após a análise do desempenho do usuário nas tarefas, foi feita uma análise do contexto em que o usuário estava inserido no momento da realização das tarefas, para isso a ferramenta *ContextCollector* obteve informações do contexto móvel no qual esse trabalho se baseou: movimento do usuário e luminosidade do local. Para coletar dados do movimento do usuário, o *ContextCollector* utilizou informações coletadas através dos sensores de proximidade, acelerômetro e GPS. Para coletar os dados sobre luminosidade, a ferramenta utilizou informações obtidas do sensor de luminosidade. Abaixo segue uma tabela apresentando os logs gerados para cada informação do contexto, de um dado usuário:

Tabela 3 - Logs do Contexto Móvel

	Logs
GPS	GPS based Location Sensor value=(latitude=-3.87241258, longitude=-38.59581751, speed=0.0, altitude=34.3)
Sensor de proximidade	Proximity Sensor value=2.1474837E8 (max range 2.1474836E9cm)
Acelerômetro	Accelerometer Sensor value =(X=0.12748645, Y=8.0120325, Z=5.491724)
Sensor de luminosidade	Light Sensor value=10.0 (max range 27000.0lx)

Após a análise de qual cenário do contexto móvel o usuário estava inserido, foi realizado o cálculo da média de duração de todas as tarefas em cada cenário, para posterior análise dos resultados gerais e discussões.

3.4 Resultados

Os resultados para cada tarefa de cada cenário foram organizados e calculados em uma planilha eletrônica. Para cada cenário, foram calculados os tempos gastos de cada tarefa. A média das tarefas para cada cenário geraram os seguintes resultados observados na Figura 7:

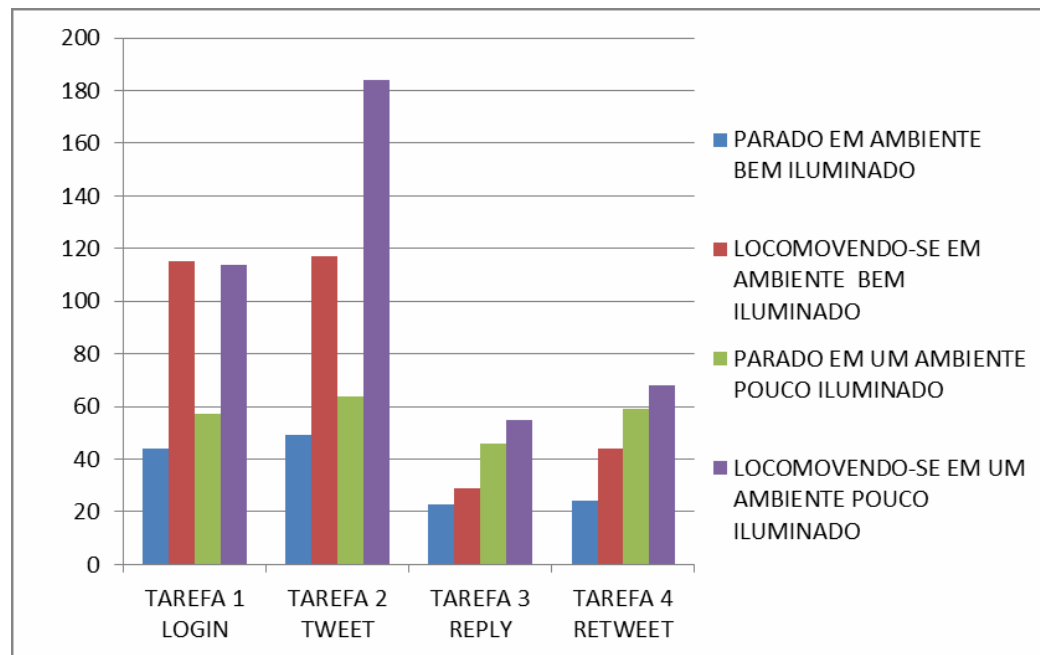


Figura 7 – Resultados da média das tarefas para cada cenário do contexto móvel

Comparando os cenários em que o usuário está parado e locomovendo-se em ambiente bem iluminado, podemos observar que em todas as tarefas o cenário locomovendo-se obteve um desempenho pior em relação ao cenário em que o usuário está parado. Nas tarefas 1, 2 e 4 o cenário locomovendo-se aumentou significativamente o tempo de realização das tarefas para mais. Na tarefa 3, essa diferença não foi muito significativa. Isso pode ser explicado por existir outros aspectos do contexto móvel que podem influenciar

significativamente no desempenho do usuário mesmo ele estando parado, por exemplo: a interrupção de outros usuários durante a realização dos testes.

Comparando os cenários em que os usuários estavam parados e locomovendo-se em ambiente mal iluminado, podemos observar que em todas as tarefas o tempo para completar a tarefa foi maior. Porém nas tarefas 3 e 4 a diferença do desempenho nos cenários parado e locomovendo-se não foi muito significativa, o que, mais uma vez, pode ser explicado pelo fato de existir outras interrupções para o usuário, quando este se encontra parado.

Comparando o desempenho dos usuários parados em ambientes pouco iluminados e bem iluminados, percebe-se que em todas as tarefas o cenário onde o ambiente encontra-se mal iluminado afetou para pior o desempenho dos usuários na realização das tarefas. Nas tarefas 1 e 2 não existe uma diferença muito significativa em desempenho, já para outras duas tarefas (tarefa 3 e 4), no ambiente mal iluminado o usuário obteve um desempenho pior que no ambiente bem iluminado.

Comparando o desempenho dos usuários locomovendo-se em ambientes pouco e bem iluminados, percebe-se que somente em uma tarefa (tarefa 1) o ambiente mal iluminado obteve o mesmo desempenho do cenário em que o usuário estava em um ambiente bem iluminado. Para as outras tarefas (tarefa 2, 3 e 4) o ambiente mal iluminado afetou para pior o desempenho do usuário.

Na Figura 8, é apresentada a média geral das tarefas para cada cenário.

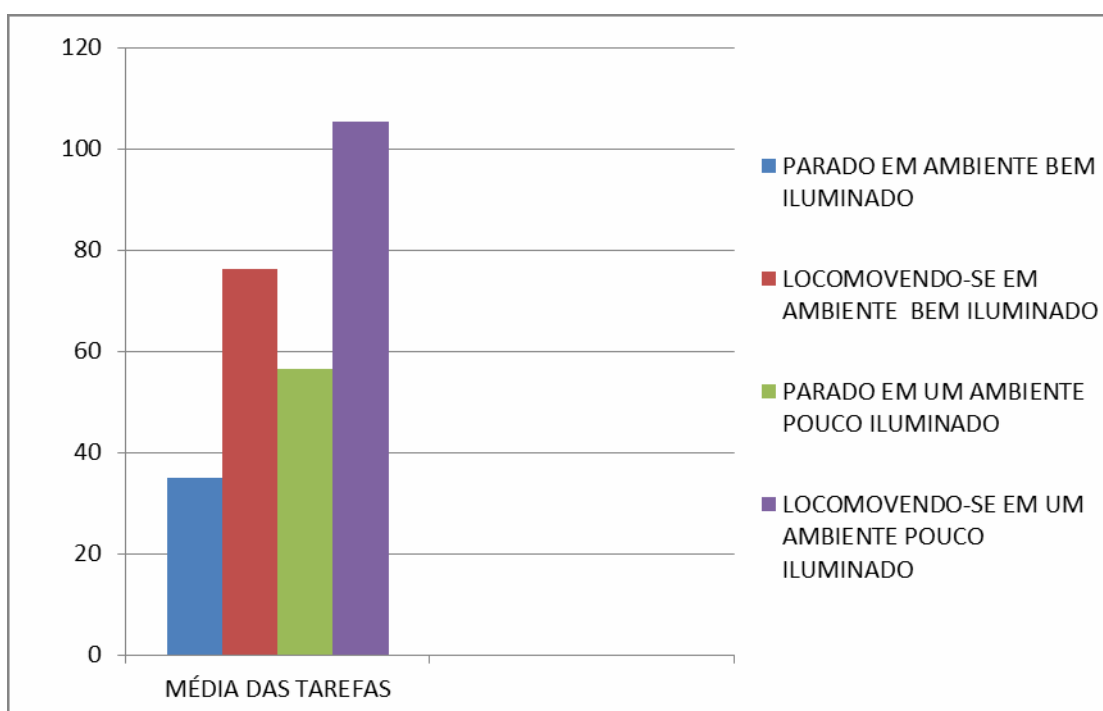


Figura 8 - Resultado com média geral de tarefas para cada cenário

De maneira geral, o que mais influenciou no desempenho dos usuários foi a movimentação em um ambiente mal iluminado

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura apresenta que é necessário considerar as características do contexto móvel no momento de avaliar os resultados dos testes de usabilidade de aplicações móveis, para assegurar a validade dos resultados dos testes. A partir disso foi formulada a seguinte hipótese: os resultados das avaliações de usabilidade das aplicações móveis são influenciados pelos fatores do contexto móvel.

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi identificar qual a influência exercida pelo contexto móvel nos resultados dos testes de usabilidade. Para tanto, definimos alguns cenários do contexto móvel: movimento do usuário e luminosidade do local e desenvolvemos um serviço de software que captura o fluxo de interação do usuário com a aplicação e o contexto móvel em que este estava inserido.

Os dados coletados dos testes nesse trabalho não negam nossa hipótese de que o contexto móvel influencia nos resultados dos testes de usabilidade. A experiência adquirida com os testes realizados, entretanto, indica que outros cenários deveriam ter sido considerados na análise, tais como se a aplicação está sendo executada em ambiente fechado ou aberto. O fato de o ambiente ser fechado (e.g, em casa ou no escritório) ou aberto (e.g., na rua ou em um concerto musical) pode indicar que o usuário está apto a sofrer interrupções de outros usuários no momento da realização dos testes, o que explicaria um desempenho pior do usuário em movimento em um ambiente aberto quando comparado ao cenário em ele se encontra parado em um ambiente fechado, por exemplo.

Apesar de se ter observado que critérios de análise adicionais poderiam ter sido considerados, os resultados obtidos já nos permitem afirmar que é necessário considerar os aspectos do contexto móvel no momento da análise dos resultados dos testes de usabilidade, pois o que pode parecer problema de desempenho do usuário ao executar a aplicação podem ser interferências do contexto e do dispositivo móvel.

Além da contribuição da análise da influência do contexto móvel nos resultados, o aplicativo *ContextCollector* mostrou-se como outra importante contribuição, pois possibilita o usuário utilizar a aplicação móvel em qualquer situação de uso sem a presença do avaliador ao mesmo tempo em que captura, automaticamente, os dados de fluxo da interação do usuário com a aplicação e o contexto móvel em que este está inserido. Portanto, o *ContextCollector*

pode ser utilizado tanto por desenvolvedores quanto por testadores para testar a usabilidade de aplicações móveis sem a necessidade de deslocar os usuários para um ambiente de teste em laboratório.

A partir dos resultados obtidos, para trabalhos futuros, sugerimos uma análise mais abrangente incluindo novos cenários, como o cenário com ambiente fechado e aberto, novas métricas de usabilidade para diferentes contextos e a realização de um experimento com um maior número de pessoas, incluindo análise estatística dos resultados. Com relação ao *ContextCollector*, sugerimos, ainda, a definição de um formato padrão e interoperável para a geração dos registros, a criação de um módulo de análise automática dos dados coletados e outros trabalhos envolvendo a descoberta de conhecimento a partir dos logs gerados.

REFERÊNCIAS

- BALLARD, B. **Designing the Mobile User Experience**. Little Springs Design, Inc., USA: Wiley, 2007.
- BARBOSA, S. D. J e SILVA, B. S. **Interação Humano-Computador**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- BETIOL, A. H. **Avaliação de usabilidade para os computadores de mão: Um estudo comparativo entre três abordagens para ensaios de interação**. 2004. Tese de Doutorado (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- BETIOL, A. H. e CYBIS, W. A. **Sistema de Câmera sem fio para apoio a testes de usabilidade de computadores de mão**. In: Workshop IHC 2006.
- BEVAN, N. **Cost-effective user-centred design based on ISO13407**. Tutorial notes. UPA'2002, Orlando, Florida, USA. July, 2002.
- BUTLER, M. **Android: Changing the Mobile Landscape**, IEEE Pervasive Computing, vol. 10, no. 1, pp. 4-7, Jan.-Mar. 2011.
- CHINCHOLLE, D., GOLDSTEIN, M., NYBERG, M., ERIKSSON, M. Lost or found? A usability evaluation of a mobile navigation and location-based service. **Proceedings of Mobile HCI 2002** - Fourth International Symposium on Human Computer Interaction with Mobile Devices. Pisa, Italy, September 2002.
- DANTAS, V. L. L. **Requisitos para Testes de Aplicações Móveis**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Departamento de Computação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- FIGUEIREDO, C. M. S. ; NAKAMURA, E. F. . **Computação Móvel: Novas Oportunidades e Novos Desafios**. T&C Amazônia, v. 1, 2003.
- HEWETT et all. ACM-SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction. ACM SIGCHI Report, ACM, NY, 1992.
- ISOMURSU, M., KUUTTI, K., & VÄINÄMÖ, S. **Experience Clip: Method for User Participation and Evaluation of Mobile Concepts**. In Participatory Design Conference (83-92). Toronto, Canada, 2004.
- ISO 9241-11 – Ergonomic Requirements for office work with visual display terminals (VDT)s – Part 11: Guidance on usability, 1998.
- ISO/IEC 9126-1: 2000. Software engineering– Software product quality- Part 1: Quality Model.
- ISO/IEC 9126-2: 2000. Software engineering– Software product quality- Part 2: External Metrics.
- ISO/IEC 9126-3: 2000. Software engineering– Software product quality- Part 3: Internal Metrics.

ISO/IEC 9126-4: 2000. Software engineering– Software product quality- Part 4: Quality in Use Metrics.

JORDAN, P.W. **An Introduction to Usability**. London, UK: Taylor & Francis, 1998.

LEE, V.; SCHNEIDER, H. ; SCHELLI, R. **Aplicações Móveis - Arquitetura, projetos e desenvolvimento**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2005.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Boston - USA: Academic Press, 1993.

WEISS, S. (2002). **Handheld Usability**. John Wiley & Sons, Ltd, West Sussex, England, 2002.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 8.ed. São Paulo: Addison Wesley, 2007. 552p

ZEIDLER, C.; KITTL, C.; PETROVIC, O. (2007). **An Integrated Product Development Process for Mobile Software**. In: Proceedings of the IX International Conference on the Management of Mobile Business (ICBM), 2007, p. 23-23.

ZHANG, D.; ADIPAT, B. (2005) Challenges, Methodologies, and Issues in the Usability Testing of Mobile Applications. In: **Proceedings of the International Journal of Human Computer Interaction (IJHCI)**, vol. 18, nº 3, 2005, p. 293-308.

APÊNDICE A – Roteiro com as informações fornecidas aos participantes

Primeiramente, gostaríamos de agradecer a sua disponibilidade em colaborar com essa avaliação. Reiteramos que a sua participação é de extrema importância para a realização do Trabalho de Conclusão de Curso da aluna Rainara Maia Santos do curso de Sistemas de Informação da Universidade Federal do Ceará, campus de Quixadá, sob minha orientação.

Você irá participar de uma avaliação de usabilidade de aplicações que são executadas em dispositivos móveis. O nosso objetivo é colher informações do contexto móvel (localização, velocidade, luminosidade do ambiente, etc.) enquanto você utiliza o aplicativo oficial do *Twitter* em seu celular. Essas informações são coletadas e enviadas para nós, automaticamente, via e-mail pelo aplicativo *ContextCollector* em anexo.

Para que a avaliação seja conduzida de maneira apropriada, os seguintes requisitos devem ser observados: (i) o aplicativo oficial do *Twitter* deve estar instalado no seu dispositivo; (ii) o aplicativo *ContextCollector* deve estar instalado no seu dispositivo; e (iii) durante a avaliação, seu dispositivo deve estar conectado à rede de dados e com GPS acionado. Após isso, a seguinte sequência de passos deve ser executada:

1. Para inicializar o *ContextCollector* bloqueie e desbloqueie o seu celular ou o reinicie;
2. Inicie o aplicativo *Twitter*;
3. Execute a seguinte ordem de ações no aplicativo *Twitter*:
 - 3.1. Fazer autenticação no aplicativo (*login*);
 - 3.2. Postar um comentário (*tweet*);
 - 3.3. Responder a um comentário (*reply*);
 - 3.4. Replicar um comentário de alguém (*retweet*);
 - 3.5. Sair do aplicativo (*exit*).
4. Repita o procedimento desde o passo 2 estando, no mínimo uma vez, em cada um dos seguintes cenários:
 - 4.1. Parado (de pé, sentado ou deitado) em um ambiente bem iluminado;
 - 4.2. Locomovendo-se (a pé, de carro ou de ônibus) em um ambiente bem iluminado;

4.3. Parado (de pé, sentado ou deitado) em um ambiente pouco iluminado;

4.4. Locomovendo-se (a pé, de carro ou de ônibus) em um ambiente pouco iluminado.

É importante mencionar que o aplicativo *ContextCollector* envia *e-mails* de 20 (vinte) em 20 (vinte) minutos com as informações coletadas. Dessa forma, pedimos que mantenha seu celular conectado à rede de dados por período igual ou superior durante e após o término da avaliação. Mais uma vez, agradecemos sua colaboração e enfatizamos que todas as informações coletadas serão guardadas sigilosamente. Informamos também, que o código fonte do *ContextCollector* será disponibilizado gratuitamente e para aqueles que o solicitarem.