

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**ESTUDO DE INTERFACE HUMANO-MÁQUINA EM DISPOSITIVOS  
MÓVEIS**

Daniel Francisco Ribeiro

**Florianópolis - SC  
2007/1**

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

**Estudo de Interface Humano-Máquina em Dispositivos Móveis**

Daniel Francisco Ribeiro

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
como parte dos requisitos para obtenção do  
grau de bacharel em Sistemas de Informação

**Florianópolis - SC  
Ano 2007/1**

Daniel Francisco Ribeiro

## **Estudo de Interface Humano-Máquina em Dispositivos Móveis**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação

Banca examinadora:

---

**Professor Mário Antônio Ribeiro Dantas**  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientador

---

**Professor Alex Sandro Roschildt Pinto**  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Co-orientador

---

**Professor João Bosco Manguiera Sobral**  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Membro

## Agradecimentos

*À Deus em primeiro lugar*

*À minha família e minha namorada por ser a base da minha vida*

*Ao Professor Alex pela paciência*

*Aos meus amigos e colegas de trabalho pelo apoio*

*E a Universidade pela Oportunidade.*

# Sumário

<b>1INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
1.1OBJETIVOS.....	8
1.2ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	8
<b>2DISPOSITIVOS MÓVEIS.....</b>	<b>10</b>
2.1CARACTERÍSTICAS E PROBLEMAS DOS COMPUTADORES DE MÃO.....	12
2.1.1Tamanho da Tela.....	13
2.1.2Interface de Entrada de Dados.....	14
2.1.3Energia.....	15
<b>3USABILIDADE.....</b>	<b>16</b>
3.1CONCEITOS DE USABILIDADE.....	17
<b>4SISTEMA AVALIADO.....</b>	<b>20</b>
4.1AMBIENTE EXPERIMENTAL.....	21
4.2INTERFACE DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	21
<b>5EXPERIMENTO E TESTES.....</b>	<b>23</b>
5.1PREPARAÇÃO DOS TESTES .....	23
5.2ESCOLHA DO LOCAL.....	26
5.3PARTICIPANTES DO TESTE.....	26
5.4QUESTIONÁRIO.....	27
5.5EXECUTANDO OS TESTES.....	27
<b>6RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>7CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>8TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>34</b>
<b>9REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>10ANEXO.....</b>	<b>37</b>

## Resumo

A usabilidade hoje em dia é considerada fator de sucesso para um software, ignorá-la pode significar o fracasso de um projeto, os desenvolvedores normalmente não se preocupam com esta característica, com o pensamento de que o sistema foi feito para sua própria utilização. A análise da usabilidade de um sistema tem que ser parte integrante de qualquer ciclo de desenvolvimento, a proposta deste trabalho é realizar esta análise em um sistema desenvolvido para dispositivos móveis, usando técnicas e métodos de avaliação de interface, propondo melhorias ao sistema de acordo com os resultados obtidos nos testes.

Palavras chave: Usabilidade, Dispositivos Móveis, Avaliação de Interfaces.

# 1 Introdução

Nos últimos anos o desenvolvimento de sistemas para dispositivos móveis vem crescendo e se tornando um ótimo mercado para investimentos, com a popularização de celulares com suporte a Java as aplicações destinadas a estes dispositivos tendem a crescer ainda mais.

As pessoas estão a cada dia com mais mobilidade e a facilidade de se comunicar em qualquer lugar é uma razão freqüente para se possuir um dispositivo móvel. Poucas pessoas se encontram o tempo todo em apenas um único local físico, por isso a necessidade de se compreender o hábito dessas pessoas para um bom projeto de sistema para dispositivos móveis [AXUP].

Assim como nos sistemas para computadores de mesa, os sistemas para dispositivos móveis precisam de uma maior preocupação com a sua usabilidade, devido as suas restrições em relação a tamanho de tela que limita em muito a capacidade de desenvolvimento de interfaces.

A interface de um sistema é o meio de comunicação e interação entre o usuário e o sistema, interfaces mais usuais e agradáveis, chamam a atenção e definem a preferência por um ou outro sistema, é mais uma das características que pode influenciar na escolha de um software.

Para garantir uma boa interface, avaliações de usabilidade devem ser feita em um sistema do começo ao fim do ciclo de desenvolvimento, isto é necessário para considerar um sistema pronto para o uso.

## 1.1 Objetivos

Os testes de avaliação de interface são fatores muito importante em um ciclo de desenvolvimento e o objetivo deste trabalho é executar estes testes de acordo com técnicas de avaliação previamente escolhidas.

A avaliação será feita em um protótipo de submissão e monitoramento de múltiplas tarefas utilizando grades computacionais, desenvolvido para dispositivos móveis, através dos resultados dos testes, alterações devem ser propostas para eventuais melhorias.

Tornar o sistema mais amigável é a principal proposta do trabalho, utilizando-se das técnicas escolhidas e de acordo com as sugestões e observações da utilização do sistema.

## 1.2 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado de forma a se obter uma melhor compreensão dos assuntos envolvidos, no capítulo 2 teremos uma breve explanação sobre Dispositivos Móveis, abrangendo conceitos, características e problemas relacionados a estes aparelhos.

No 3º Capítulo veremos o que significa Usabilidade, qual sua aplicação e como devemos estar sempre atento a este item tão importante para o desenvolvimento de sistemas.



O sistema utilizado para a execução dos testes será apresentado no capítulo 4, onde teremos uma pequena explicação de seu funcionamento e suas funcionalidades em geral, o sistema não será profundamente explicado pois essa não é a finalidade deste trabalho.

Os testes realizados no sistema avaliado serão tratados no 5º capítulo, toda a explicação de como eles foram feitos e como foi o seu andamento estará explicada neste capítulo.

O capítulo 6 mostrará os resultados obtidos após a aplicação dos testes, as observações realizadas e as modificações propostas para uma interface mais amigável.

Por fim teremos uma conclusão geral do trabalho e propostas para trabalhos futuros.

## 2 Dispositivos Móveis

A computação móvel está se tornando uma das tecnologias com um maior número de pesquisas e investimentos, seu objetivo principal é poder transportar todo o poder computacional de um computador pessoal para um dispositivo de grande mobilidade. Esta área ganha mais força atualmente com a capacidade de conectividade destes aparelhos portáteis, que através de conexões sem fio (wireless), conseguem fazer parte de redes internas e acessar a internet.

A grande evolução e popularização destes dispositivos, nos leva a crer que em alguns anos, milhares de pessoas no mundo todo, possuirão um destes dispositivos que possuem a mesma capacidade de conexão que os computadores convencionais, propiciando assim o conceito de computação móvel. Este conceito se torna um novo paradigma computacional, permitindo aos usuários o acesso aos serviços deste ambiente, sem importar onde eles se encontram. Explicando mais tecnicamente este conceito, nada mais é do que a idéia de se ter processamento, mobilidade e comunicação sem fio, acessando informações em qualquer lugar e a qualquer momento [FIGUEIREDO, 2003].

A quarta revolução na computação, é a computação móvel, de acordo com Mateus [MATEUS], antes dela tinha-se os grandes centros de processamento de dados dos anos sessenta, os terminais na década de setenta e as redes de computadores dos anos oitenta. A computação móvel, amplia a idéia tradicional de computação

distribuída, já que através da comunicação sem fio, o usuário não precisa estar conectado a uma infra-estrutura fixa e, em geral, estática.

De acordo com Weiss [WEISS, 2002], os computadores pessoais podem se classificar em quatro principais categorias: computador de mesa, laptop, palmtop e computador de mão.



FIGURA 1 – Tipos de Dispositivos Móveis

Os Laptops são os pioneiros da computação móvel, eles são computadores como os computadores de mesa mas com tamanho reduzido, facilitando o transporte e fornecendo acesso em qualquer local. A sua semelhança com o computador de mesa é em relação ao processamento, memória, armazenamento e E/S (entrada e saída) de dados. Mesmo sendo considerado um dispositivo móvel, ainda não é uma boa opção para agilidade e movimentação, pois ainda necessita de um certo apoio para utilização, baixa autonomia da bateria que normalmente dura em torno de três horas, exigindo constante acesso à rede elétrica [FIGUEIREDO, 2003].

Os palmtops possuem tamanho menor que os laptops, podendo ser transportados dentro do bolso ou bolsa, mas ainda necessitam de apoio como os laptops [BETIOL,

2004]. Ainda segundo Figueiredo [FIGUEIREDO, 2003], os palmtops diminuem um pouco os problemas encontrados no laptops mas em contra partida, seu menor tamanho gera limitações no processamento, memória e armazenamento, além de gerar desconforto no uso.

Em relação aos computadores de mão, três características devem ser atingidas para que se possa dar esta denominação, segundo Weiss [WEISS, 2002]:

- Funcionar sem a utilização de cabos, apenas para recarga ou sincronização com computadores de mesa;
- Operação fácil com apenas uma mão, sem a necessidade de qualquer apoio;
- Instalação de aplicativos novos e conexão à internet devem ser suportados.

Como exemplos de computador de mão, que respeitam estas três características, pode-se apontar os PDAs (Personal Digital Assitants) que nada mais são do que organizadores pessoais ou agendas eletrônicas evoluídas, os telefones celulares que com o tempo adquiriram capacidade de processamento e os Smartphones que seriam uma combinação entre os dois anteriores.

## 2.1 Características e problemas dos computadores de mão

Existem muitas diferenças entre os computadores de mesa e os computadores de mão, o computador de mesa é estático, depende de cabos e sua capacidade de memória e processamento não são problemas, sua tela é grande e a entrada de dados é feita através de teclado ou mouse [BETIOL, 2004].

Os computadores móveis fornecem uma série de desafios únicos para o projetista de interfaces. As interfaces devem funcionar em muitas plataformas diferentes, desde uma poderosa estação de trabalho a um telefone celular [EISENSTEIN].

### 2.1.1 Tamanho da Tela

Uma das características em comum entre os dispositivos móveis é o pequeno tamanho de sua tela. Esta limitação no espaço da tela é um grande problema enfrentado pois a tela não pode ser fisicamente maior, sem tornar o dispositivo grande, fazendo assim com que ele perca a sua característica principal que é poder ser carregado na mão ou no bolso. Os desenvolvedores tentam lutar contra esta limitação, fazendo uma interface melhor possível mas mesmo assim como resultado ainda encontra-se interfaces difíceis de serem usadas, textos pequenos que tornam a leitura difícil, além de limitações com a apresentação de gráficos e pequena informação contextual [BREWSTER, 1999].

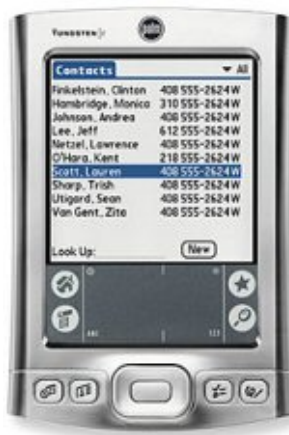


FIGURA 2 – Tela de um computador de mão

## 2.1.2 Interface de Entrada de Dados

As entradas de dados para os computadores de mão ainda não seguem uma padronização, a exemplo dos computadores de mesa que possuem teclado e mouse. Para os computadores de mão a entrada de dados é diferente para cada dispositivo, podendo ser através de botões, miniteclados, telas de toque ou por comando de voz, no caso dos celulares. Outra peculiaridade dos celulares é o seu método de entrada dados, conhecido como multi-tap, que força o usuário a pressionar várias vezes uma tecla para chegar a letra desejada, este método é padrão para praticamente todos os celulares mas é considerado difícil, segundo Weiss [WEISS, 2002].

Como alternativa ao muti-tap, existe o método T9 que baseado na predição de palavras, faz com que o usuário pressione apenas a tecla que contém a letra desejada e o software através de um banco de dados tenta adivinhar a palavra [BETIOL, 2004].



FIGURA 3 – Teclado de um celular

De acordo com um argumento de Dertouzos [DERTOZOUS, 2001] o uso da voz como forma de interação entre pessoas e máquinas, deve torna-se o principal método de comunicação, já para o caminho inverso da informação, a visão é a forma mais adequada. Ainda segundo Dertouzos, a tecnologia de reconhecimento de voz precisa amadurecer um pouco mais antes de ser definida como padrão de entrada de dados.

### 2.1.3 Energia

Segundo Figueiredo [FIGUEIREDO, 2003], os dispositivos móveis necessitam de fontes de energia próprias, por causa de sua mobilidade mas o grande problema é que as baterias normalmente utilizadas não possuem uma boa duração.

A cada ano, novas funcionalidades são adicionadas aos dispositivos móveis, acarretando uma maior capacidade de processamento, que por sua vez força um aumento no consumo de energia. Este problema torna-se mais sério devido ao avanço na tecnologia de baterias que não consegue acompanhar estas necessidades de consumo, preocupando-se com o tamanho dos aparelhos [URRIZA].

O gerenciamento de energia é algo de suma importância que precisa ser respeitado tanto pelo hardware como pelo software. Para resolver este problema, os projetistas de hardware encontraram algumas soluções como: desligamento da luz de fundo da tela, desligamento do disco quando não estiver em uso ou sua substituição por memória flash, além de projetar processadores que consumam menos energia [MATEUS].

### 3 Usabilidade

A Interação Humano-Computador (IHC) é uma disciplina que se preocupa com o projeto (design), avaliação e implementação de sistemas computacionais interativos para uso humano, juntamente com os fenômenos associados a este uso [HEWETT, 1992].

Os estudos referentes ao projeto de IHC têm como objetivo construir interfaces de alta qualidade, através de métodos, modelos e procedimentos. Em relação à avaliação de IHC, os estudos já buscam avaliar a qualidade de um projeto de interface, desde o seu processo de desenvolvimento até a sua completa finalização. Para declarar que um sistema está finalizado, testes de funcionalidade devem ser feitos para garantir e verificar sua robustez, assim como uma avaliação da interface também deve ser feita para verificar a qualidade de uso do software [PRATES].

É através da interface que o usuário interage com o sistema, ou seja, ela representa o produto, tanto software quanto hardware. Mesmo um sistema funcionando perfeitamente, mas com uma interface inadequada, o usuário não ficará satisfeito com o produto. Esta importância torna a usabilidade um fator de sucesso para um produto [FERREIRA, 2004].



### 3.1 Conceitos de Usabilidade

Vários estudiosos possuem definições diferentes para o que venha a ser usabilidade, alguns conceitos são mais conhecidos e mais respeitados.

Segundo Nielsen [NIELSEN, 1993] a usabilidade é um dos aspectos de um sistema, que influencia a aceitabilidade de um produto, que é a capacidade do sistema de realizar o que o usuário deseja e necessita. Ainda para ajudar em sua definição, o autor utiliza cinco características, de acordo com a figura 4:

- Aprendizado: um sistema deve ter um fácil aprendizado, ou seja, precisa ter um pouco tempo e esforço necessário para que o usuário comece a usá-lo com um determinado nível de competência e desempenho;

- Eficiência: este fator analisa se o sistema desempenha o que promete, para a obtenção de uma produtividade alta;

- Memorização: um usuário que utiliza o sistema casualmente, não deve precisar reaprender a utilizá-lo sempre, o sistema tem que ser intuitivo e de fácil lembrança;

- Erros: os erros devem ocorrer raramente e quando eles acontecerem, o sistema deve se recuperar, retornando a um estado anterior ao erro, esta proteção deve também proteger os usuários quando eles cometerem erros;

- Satisfação: o usuário deve gostar e ficar satisfeito com o uso do sistema.

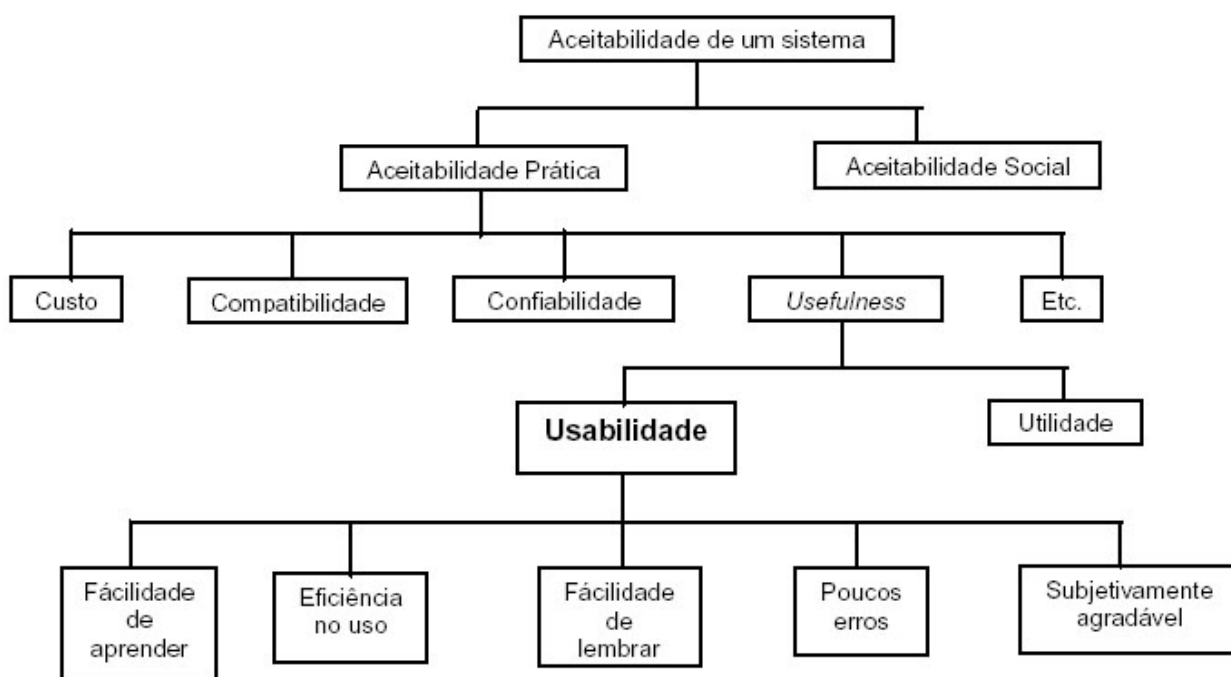


FIGURA 4 - Modelo de atributos de aceitabilidade de Nielsen (Fonte: [NIELSEN, 1993])

A usabilidade faz parte da aceitação de um produto para Shackel [SHACKEL, 1991], que para ele é o nível mais alto do modelo de atributos de um sistema. Ainda segundo o modelo definido por Shackel, onde se encontra no segundo nível como mostra a figura abaixo, os itens: Utilidade, Usabilidade, Agradabilidade e Custo. A Utilidade refere-se à combinação entre as necessidades do usuário e as funcionalidades do sistema, já a usabilidade se refere à facilidade de utilização destas funcionalidades na prática. A agradabilidade é definida subjetivamente pelo usuário e o custo engloba a parte financeira e consequências para a sociedade.

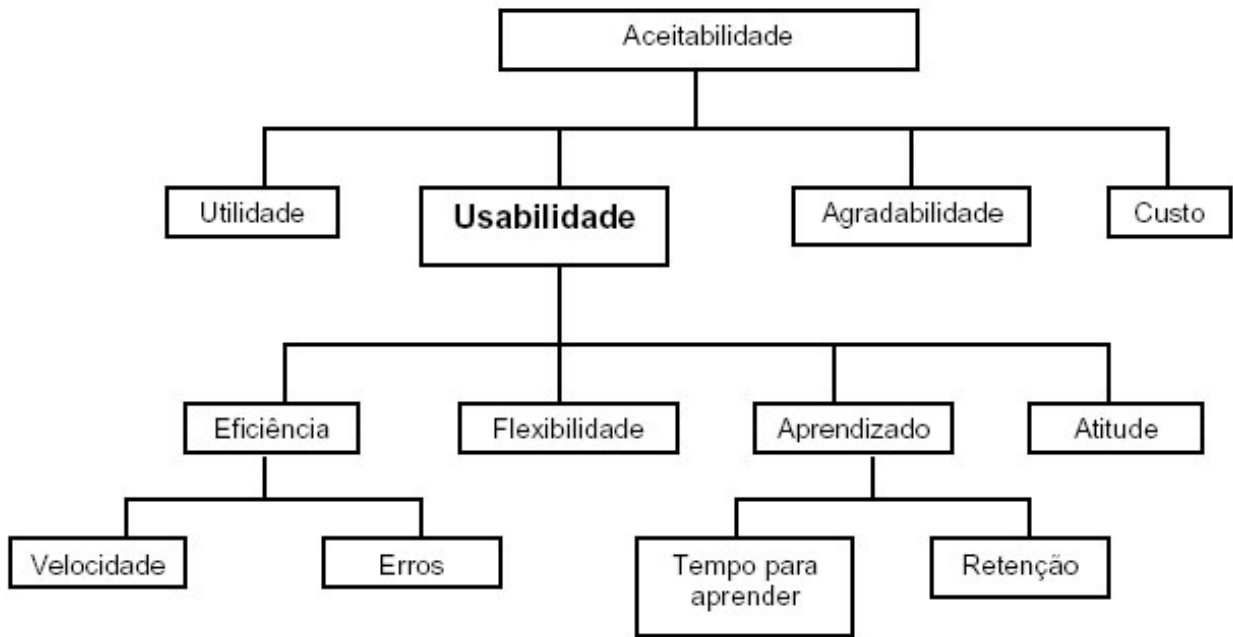


FIGURA 5 – Modelo de atributos proposto por Shackel (Fonte: [SHACKEL, 1991])

## 4 Sistema Avaliado

Este trabalho avaliou e efetuou testes em laboratório para um sistema de submissão e monitoração de múltiplas tarefas, através de um ambiente de grade computacional, usando dispositivos móveis. O sistema citado foi desenvolvido por Borges [BORGES, 2006] no ano de 2006.

Ambientes de grade computacional utilizam compartilhamento de recursos distribuídos para melhorar o desempenho de aplicações. Com o uso de dispositivos móveis, pode-se fornecer acesso em qualquer hora e lugar a informações e serviços. Através destas duas tecnologias, trabalhando juntas, uma solução eficiente é apresentada.

Com o crescente volume e distribuição dos dados e a complexidade para executar tarefas nesses dados através de dispositivos móveis, faz com que a submissão e o monitoramento de tarefas, tenha que ser feita à grade uma a uma. Um meio de automatizar estas tarefas para que o usuário não tenha que controlá-las, ajudaria na comunicação entre a grade e os dispositivos móveis.

Como solução para este caso, Borges [BORGES, 2006] apresenta como alternativa, o uso de um mecanismo de Workflow, automatizando assim a submissão e monitoração de suas aplicações em ambientes de grade computacional. Através de um protótipo que foi projetado e testado, pode-se perceber que o workflow, traz melhorias para os usuários de dispositivos móveis, utilizarem as grades.

Para testar esta abordagem, foram utilizados workflows de bioinformática, onde os usuários poderiam acompanhar passo a passo a execução do mesmo.

#### 4.1 Ambiente Experimental

O ambiente utilizado para o teste do protótipo, era composto por um cenário real onde uma rede sem fio possibilitava aos dispositivos móveis o acesso ao ambiente de grade computacional, dentro de uma rede estruturada. Através deste ambiente, pode-se ter uma avaliação do real da execução de um workflow (figura 6).

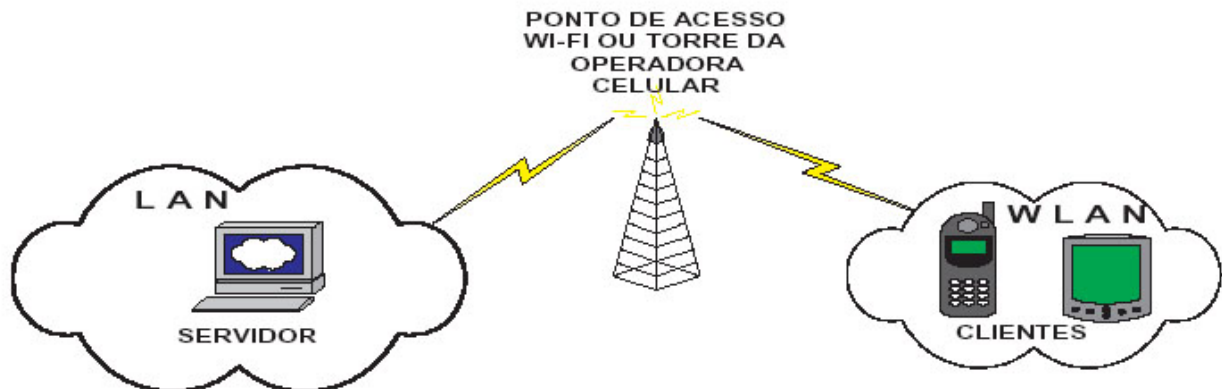


FIGURA 6 – Ambiente do Experimento (Fonte: [BORGES, 2006])

#### 4.2 Interface dos Dispositivos Móveis

Na figura 7 pode-se ver a tela inicial do Portal, é por meio desta tela que o usuário define qual workflow deseja submeter. No menu do sistema, visto na mesma figura, estão as opções como: Running, Show Results, Show Problems, Show Execution Time,

Show Description e Show Previous Execution. O mesmo menu é apresentado para qualquer dos workflows escolhidos.



FIGURA 7 – Tela inicial e Menu principal

## 5 Experimento e Testes

### 5.1 Preparação dos testes

Os testes de interação são necessários para determinar se um software está pronto para o uso, estes testes têm por objetivo definir se o software realmente fornece o apoio adequado para a utilização do sistema, quanto mais cedo os problemas de interface e interação forem encontrados, menores serão os custos de manutenção [KARAT, 1993].

Na etapa de preparação dos testes, foram definidas as formas de coleta de dados, o número de participantes e o local onde seriam realizados os testes.

Existem várias técnicas disponíveis para se coletar dados sobre a interface de um software e se fazer a análise da sua qualidade de uso. A decisão sobre que técnica utilizar depende principalmente da disponibilidade dos recursos que se tem e objetivos da avaliação a ser feita.

Definiu-se que para a coleta de dados, usaria-se como uma das técnicas, a de coleta de opiniões dos usuários, que tem como objetivo obter um relato da opinião dos usuários sobre o sistema. Outro objetivo destes testes é, identificar o nível de satisfação dos usuários com o sistema, o que engloba itens como: se eles gostam do sistema, se a aparência estética do sistema é satisfatória, se o sistema desempenha o que eles desejam, se tiveram algum problema ao usá-lo, e/ou se eles gostariam de (ou pretendem) utilizá-lo novamente. As principais técnicas utilizadas para a coleta de

opinião dos usuários são: a aplicação de questionário e entrevistas, com perguntas que podem gerar informações pertinentes a análise. Outra entrada de dados se daria pelas observações realizadas pelo monitor do teste, já que nem sempre os usuários conseguem expressar a sua experiência ao utilizar o sistema. A observação do uso do sistema pelo usuário permite ao avaliador ter uma visão dos problemas encontrados pelos usuários e também dos aspectos positivos experimentados durante o uso. A observação pode ser registrada de várias maneiras: através de anotações do observador, gravação de vídeo, áudio ou da interação, ou uma combinação destas [PRATES].

Para este experimento a escolha foi pelo método de anotações do observador. Também foi fornecida aos usuários a opção de definir suas próprias observações, apontando pontos fortes e fracos na interface para possíveis melhorias.

A escolha do local de realização dos testes passou por uma avaliação que levava em consideração as dificuldades de se fazê-los em campo, com o usuário podendo exercer livre movimentação.

Em sua grande maioria dos projetos que testam a usabilidade de aplicações para dispositivos móveis, fazem os testes em laboratório, pois acreditam que, desta forma, é possível capturar a mesma quantidade de problemas de interação com o usuário. Nestes testes o usuário trabalha sentado em uma sala, com o dispositivo móvel sobre uma mesa ou apoiado em um tripé, diferente de um teste de campo, onde o usuário estaria se movimentando durante a interação e realizando suas atividades [SILVEIRA, 2004].





FIGURA 8 – Teste de usabilidade em um laboratório através da técnica de filmagem

Em um experimento realizado por Waterson [WATERSON, 2002], foram utilizados dez participantes, onde metade deles foram testados de acordo com a abordagem de laboratório, com o PDA preso a uma mesa e com câmeras de vídeo que gravam com áudio a interação do usuário com o dispositivo, além disso ainda havia um observador que anotava os comentários e respondia qualquer dúvida relacionada aos testes, já os outros cinco usuários foram orientados a realizar os testes onde e quando quisessem, para estes participantes não havia observadores e nem gravação de vídeo e áudio, por se tratar de um teste fora do laboratório, para ambos os casos o rastro de cliques foi gravado. Os dados obtidos foram classificados e avaliados de acordo com o grupo de testes, as categorias foram criadas levando em consideração as diferenças entre as estruturas utilizadas para os testes.

## 5.2 Escolha do local

Enquanto os métodos tradicionais de teste de usabilidade fornecem um bom retorno, eles também consomem muito tempo e com alto custo. Já os testes em laboratório levam a avaliação para longe do ambiente de uso real. Recolher os dados do log de clicks significa frequentemente que mais usuários podem ser testados fora do laboratório, mas falta a informação qualitativa, vinda dos comentários e observações encontradas no laboratório. [WATERSON, 2002].

Para este teste o local escolhido foi o ambiente de um laboratório, lugar onde a tarefa de coleta de dados pelos observadores poderia ser melhor realizada, sempre com a preocupação de deixar o participante mais a vontade possível e sem interferências externas.

## 5.3 Participantes do teste

Os usuários de dispositivos móveis podem ser classificados em: iniciantes, ocasional e experientes. Segundo Ketola [KETOLA], um usuário iniciante é aquele que não usa dispositivos móveis e nem tenha experiência com ele. Um usuário ocasional, utiliza o dispositivo móvel em funções básicas, como agenda por exemplo. Um usuário experiente está sempre acompanhado de seu dispositivo e o utiliza frequentemente.

Os participantes do testes de preferência precisariam ser especialistas na área de Biologia para poder obter um melhor uso do sistema que se destina a sua área de

conhecimento. Na escala de classificação de Ketola, os participantes do teste podem ser considerados usuários ocasionais. Para estes teste apenas 2 especialistas puderam testar a interface, colaborando com a análise, outros 3 estudantes leigos na área de Biologia mas pertencentes a área de Computação ajudaram a completar o número de participantes.

#### 5.4 Questionário

O questionário aplicado nos testes foi elaborado com 9 perguntas referentes a utilização da interface e conhecimento prévio do participante. Todas as perguntas possuíam uma escala de valores, que ia do 1 ao 5 e elas representavam o nível de avaliação que cada participante dava a pergunta, nível 1 seria uma avaliação baixa do item e nível 5 seria uma avaliação alta.

#### 5.5 Executando os testes

A avaliação foi feita da seguinte forma: os usuários testaram o sistema, seguindo um roteiro de funções pré-definidas, onde eles deveriam cumprir algumas etapas, após estas interações com a interface o mesmo deveria responder os itens do questionário, de acordo com a sua percepção no momento dos testes.

Enquanto o usuário realizava os testes, os monitores, sem qualquer interferência, observavam as reações do usuário e da interface e anotavam possíveis melhorias na interface, tomando como base também as dificuldades notadas.

Como complemento as observações do monitor do teste e o questionário aplicado, também foi disponibilizada uma folha para um relato de sugestões e problemas encontrados pelo usuário.

Com as informações obtidas através destas três entradas, reparos visando uma otimização da interface foram realizados, gerando uma nova versão do sistema mais ao encontro das necessidades dos usuários e com manutenções necessárias efetuadas.

Depois da etapa de testes e correções, os usuários foram apresentados a nova interface e seguiram os mesmos procedimentos realizados no primeiro teste, executando as mesmas funções e preenchendo um novo questionário como as mesmas perguntas do primeiro teste ao final dele.

Para cada questão do questionário de testes, foi calculada uma média antes das alterações e uma média após as melhorias implementadas.

## 6 Resultados

Após o termino dos testes, a aplicação dos questionários e as observações realizadas, algumas alterações foram propostas ao sistema para que ele se torna-se mais amigável.

Uma das primeiras alterações necessárias identificada foi a inclusão de uma tela de ajuda. Foi identificado que os usuários inicialmente possuíam dúvidas mas não tinham como dirimi-las sozinhos.

A figura 9 mostra a tela inicial do programa antes e depois da inclusão do menu de ajuda. Na figura da esquerda observa-se uma tela inicial onde o usuário deverá por conta própria adivinhar como fazer o que deseja. Já na tela da direita o usuário confuso poderá tirar suas dúvidas com o auxílio do menu de ajuda.

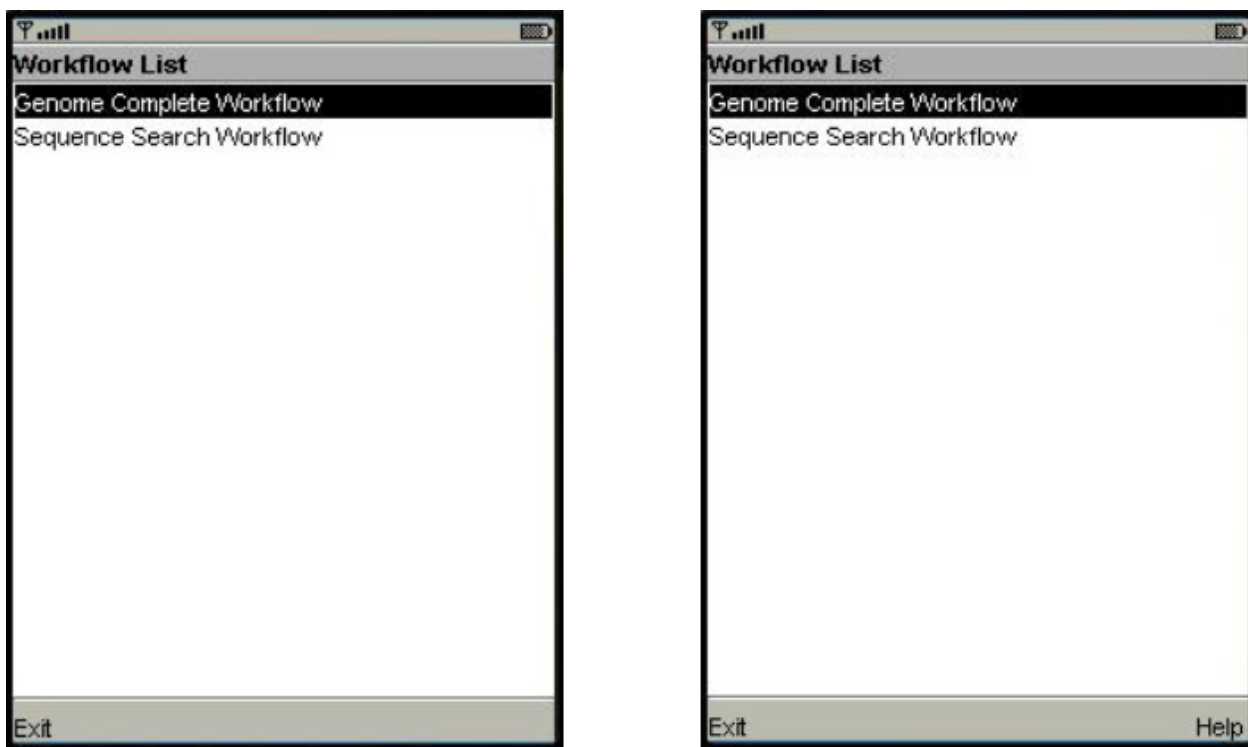


Figura 9 – Inclusão do menu de Ajuda

O sistema após fazer a submissão das tarefas, ficava aguardando o retorno com os resultados para a monitoração dos mesmos, a tela mostrada na figura 10 representa as tarefas submetidas, na primeira versão do sistema as tarefas não apresentavam

nenhuma indicação do seu estado, ou seja, não era possível saber se a tarefa foi submetida, já havia retornado com o resultado ou se o sistema havia travado.

Na nova tela proposta mensagens de status são vinculadas as tarefas para que o usuário esteja ciente da situação atual. Essa alteração foi de grande valia pois alguns usuários ao verem a tela sem resposta, ou reiniciavam o sistema ou faziam novamente a submissão por não ter certeza do que realmente estava acontecendo.

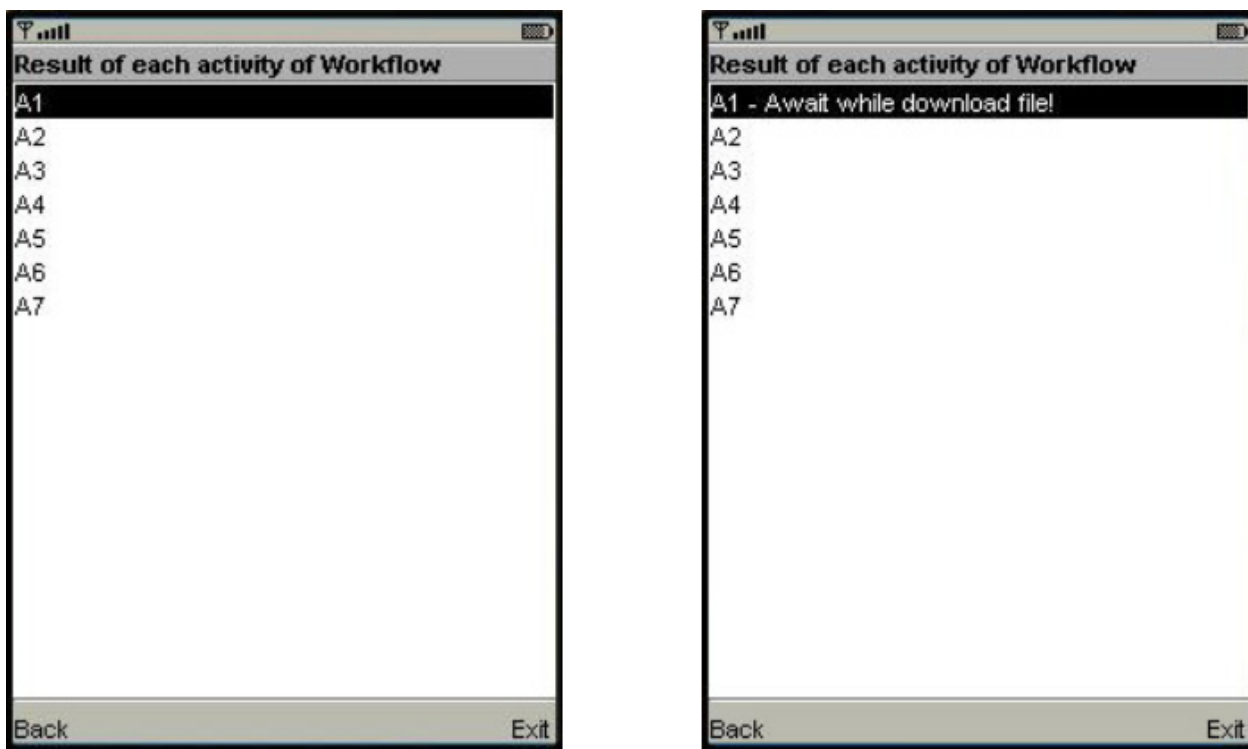


Figura 10 – Mensagens com o status das tarefas

Notou-se também através das observações e sugestões dos usuários que algumas telas não possuíam título, tornando difícil a identificação das mesmas (figura

11). A utilização de títulos nas telas facilita a memorização do sistema pelos usuários, deixando-os mais familiarizados com o sistema.

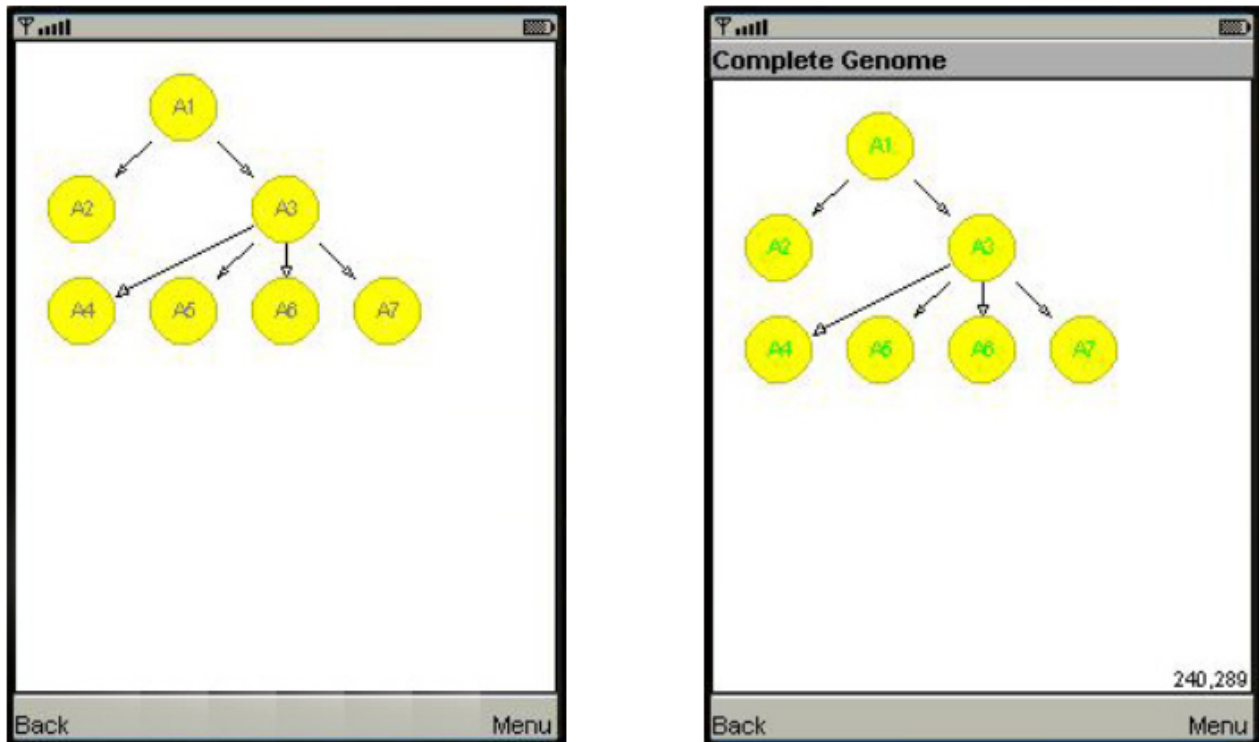


Figura 11 – Tela com título

Após a realização destas alterações os testes foram novamente retomados para avaliar eficácia das mudanças, para confirmar que as novas funcionalidades melhoraram a interface, as médias de cada resposta foram calculadas antes e depois das melhorias.

As variáveis escolhidas para serem estudadas e analisadas foram: facilidade, aprendizagem, satisfação, utilidade, funcionalidade e confortabilidade. Com as

informações da média antes e média depois calculadas, um gráfico pode ser traçado para demonstrar a evolução da interface (figura 12).

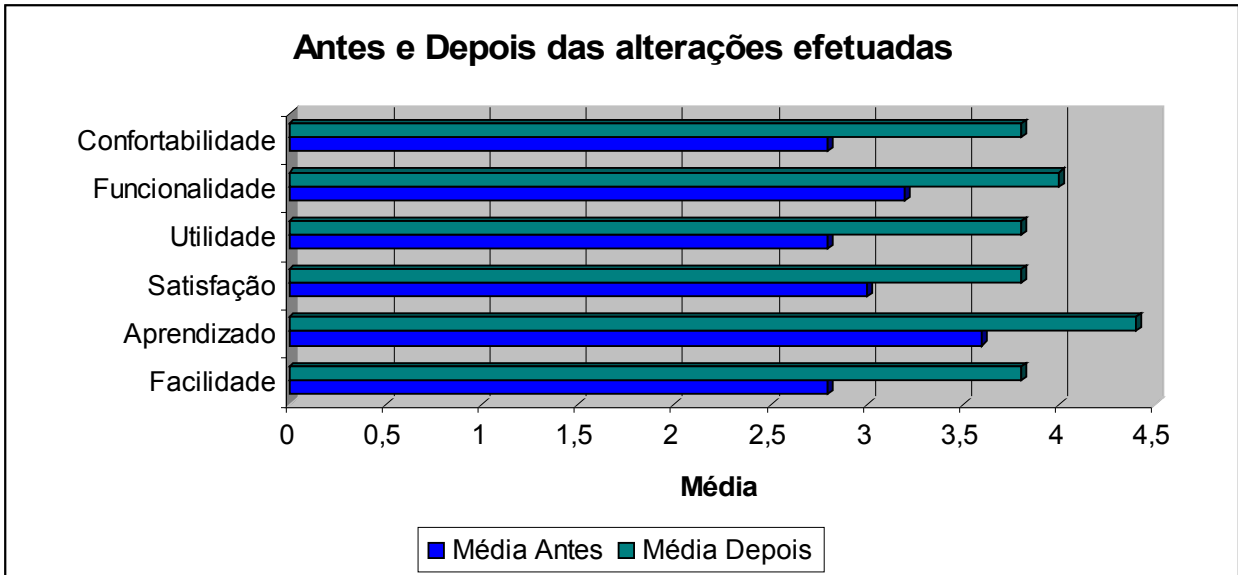


FIGURA 12 – Gráfico das médias

Como se pode observar no gráfico, para todas as variáveis a média antes foi inferior a média depois, ou seja, após a manutenção necessária para uma melhor usabilidade da interface, a aceitação dos usuários ao sistema foi maior, pois a interface tornou-se mais amigável e intuitiva.



## 7 Conclusão

Uma boa interface com facilidade de uso realmente é fator de sucesso para um software e pode ser item decisivo na hora de escolher entre softwares que tenham a mesma funcionalidade.

Desenvolver softwares para dispositivos móveis requer um estudo maior em relação a interface devido as restrições destes dispositivos, em relação a tamanho de tela e entrada de dados.

Uma solução para usabilidade de dispositivos móveis seria a utilização de som, mais um recurso que facilitaria o uso destes aparelhos de características tão limitadas e peculiares.

O que fica bem claro na análise realizada e é bem comum nos desenvolvimentos de software é que o desenvolvedor não dispensa muita preocupação com a usabilidade do sistema, o seu pensamento é de que o sistema será feito para seu próprio uso, ou seja, não há dúvidas em sua utilização, portanto porque gastar tempo com a usabilidade? Simplesmente porque o usuário que irá utilizar o sistema não possui o mesmo conhecimento que o seu criador.

Os testes realizados em laboratório não são os mais confiáveis, mesmo dando uma noção da usabilidade do sistema, o ideal para o teste de dispositivos móveis seria

o teste em um ambiente real de uso, onde o usuário interage com o ambiente ao mesmo tempo em que utiliza o dispositivo.

O trabalho em si conseguiu cumprir os seu objetivos, mesmo com a dificuldade em realizar os testes, devido a falta de pessoal. As alterações na interface do sistema, surtiram efeito positivo, cumprindo assim o objetivo de tornar a interface o mais amigável possível.

## 8 Trabalhos Futuros

O sistema de submissão e monitoramento de múltiplas tarefas proposto [BORGES, 2006], possui também um protótipo desenvolvido para celulares, como sugestão para trabalhos futuros, proponho o teste deste protótipo que pode ser utilizado em qualquer local com acesso a rede de celulares.

Uma outra oportunidade que surge é a de testar o sistema através de outros métodos como Log de utilização e em um ambiente real que pode tornar os testes mais confiáveis e realistas.

## 9 Referências Bibliográficas

- AXUP, Jeff, VILLER, Stephen, BIDWELL, Nicola J. *Usability of a Mobile, Group Communication Prototype While Rendezvousing.*
- BETIOL, Adriana H., CYBIS, Walter de A. (2004). *Avaliação de usabilidade para os computadores de mão: um estudo comparativo entre três abordagens para ensaios de interação.* Florianópolis.
- BORGES, Vinicius da C. M. (2006). *Uma Abordagem de Submissão e Monitoração de Múltiplas Tarefas para Ambientes de Grade Computacional Utilizando Dispositivos Móveis.* Florianópolis – SC.
- BREWSTER, Stephen A., CRYER, Peter G. (1999). *Maximising Screen-Space on Mobile Computing Devices.*
- BREWSTER, Stephen. (2002). *Overcoming the Lack of Screen Space on Mobile Computers.*
- DERTOUZOS, M. (2001). *The Unfinished Revolution: Human-centered Computers and What They Can Do for us.* Nova Iorque.
- EISENSTEIN, Jacob, VANDERDONCKT, Jean, PUERTA, Angel. *Applying Model-Based Techniques to the Development of UIs for Mobile Computers.*
- FERREIRA, Danilo de S. (2004). *Usabilidade de Dispositivos Móveis.* Campina Grande - Novembro de 2004
- FIGUEIREDO, Carlos M. S., NAKAMURA, Eduardo. (2003). *Computação Móvel: Novas Oportunidades e Novos Desafios.*
- HEWETT, T., BAECKER, R., CARD, S., CAREY, T., GASEN, J., MANTEI, M., PERLMAN, G., STRONG, G., VERPLANK, W. (1992). *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction.* ACM SIGCHI Report, ACM, NY. <http://sigchi.org/cdg/>.
- KARAT, J. (1993) *The cost-benefit and business case analysis of usability engineering.* InterChi '93, Amsterdam, Tutorial Notes 23.

- KETOLA, Pekka, RÖYKKEE, Mika. *The Three Facets of Usability In Mobile Handsets*.
- MATEUS, Geraldo R., LOUREIRO, Antônio A. F. *Introdução à Computação Móvel*.
- NIELSEN, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press, Cambridge, MA.
- PRATES, Raquel O., BARBOSA, Simone D. J. *Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Métodos*.
- SHACKEL, B. (1991). *Usability – context, framework, design and evaluation*. In Shackel, B. and Richardson, S. (eds.). *Human Factors for Informatics Usability*. Cambridge University Press, Cambridge, 21-38.
- SILVEIRA, Milene, PINHO, Márcio, GONELLA, Adriano, CALVETTI, Patrick. *Avaliando a Qualidade da Interação de Usuários com Dispositivos Móveis*.
- URRIZA, José M., NOVELLI, Bruno A., LEITE, J.C.B., OROZCO, Javier D. *Economia de Energia em Dispositivos Móveis*.
- WATERSON, Sarah, LANDAY, James A., MATTHEWS, Tara. (2002). *In the Lab and Out in the Wild: Remote Web Usability Testing for Mobile Devices*.
- WEISS, S. (2002). *Handheld Usability*. England: John Wiley & Sons Ltd.

## 10 Anexo

### Questionário de Avaliação

Em uma escala que vai de 1(um) a 5(cinco), informe a sua avaliação do sistema. O 1(um) corresponde a uma avaliação baixa e o 5 (cinco) equivale a uma avaliação alta.

	1	2	3	4	5
Você possui bons conhecimentos de informática?					
Possui familiaridade com dispositivos móveis?					
Qual avaliação você faz da facilidade de utilizar o sistema?					
Em relação ao nível de aprendizado, como você o avalia?					
Você ficou satisfeito com a interface do sistema?					
Você gostaria de utilizar este sistema?					
O sistema desempenha o papel que você gostaria?					
Você achou o sistema confortável de utilizar?					
Você possui o conhecimento necessário para utilizar o sistema?					

