



# Validação de Heurísticas de Usabilidade para Celulares *Touchscreen*

**Caroline Krone**

**Working Paper**

WP\_GQS\_01-2013\_v10

**Status**

<< aprovado >>

**Publicação**

Public

*Copyright ©2013 GQS – Grupo de Qualidade de Software/INCoD/UFSC*

Software Quality Group - GQS  
National Institute for Research and Technology on Digital Convergence - INCOD  
Department of Informatics and Statistics - INE  
Federal University of Santa Catarina - UFSC  
88049-200 Florianópolis - SC  
Brazil



## Siglas e Abreviaturas

UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
INCoD	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Convergência Digital
GQS	Grupo de Qualidade de Software
TRI	Teoria de Resposta ao Item
ISO	Organização Internacional para Padronização



## Lista de Figuras

Figura 1 - Methodological Pyramid .....	08
Figura 2 - Caracterização e Evolução dos Celulares .....	12
Figura 3 - Posicionamento dos itens e distribuição dos valores de usabilidade dos 247 aplicativos .....	26
Figura 4 - Curva de Informação do Instrumento de avaliação heurística de aplicativos para smartphones .....	28



## Lista de Quadros

Quadro 1 –Comparação entre Android/iOS X Desktop.....	13
Quadro 2 - Dados extraídos sobre validação do conjunto de heurísticas/checklist .....	19
Quadro 3 - Aplicativos selecionados para a avaliação .....	20
Quadro 4 - Especificações do <i>smartphone</i> HTC Magic.....	22
Quadro 5 - Especificações do <i>smartphone</i> iPhone 4S .....	22
Quadro 6 - Parâmetros dos itens na escala (0,1) e na escala (50,10).....	27

## Sumário

Resumo do Projeto .....	06
1 Contexto .....	07
1.1 Objetivos .....	09
1.2 Métodos de Pesquisas.....	09
2 Fundamentação Teórica.....	10
2.1 Dispositivo: Celular <i>touchscreen</i> .....	10
2.2 Caracterização e evolução dos celulares.....	11
2.2.1 Android/iPhone x Desktops .....	13
2.2.2 Serviços de dispositivos móveis .....	14
2.3 Engenharia de usabilidade .....	15
2.4 Heurísticas de Usabilidade .....	15
2.5 Avaliação de Usabilidade .....	16
2.5.1 Avaliação Heurística.....	17
2.5.2 Lista de Conferência (Checklist) .....	18
3 Estado da Arte.....	18
3.1 Validação das Heurísticas.....	18
4 Avaliação das heurísticas/checklist de usabilidade para aplicativos em celulares touchscreen.....	20
4.1 Definição da Avaliação.....	20
4.2 Execução das Avaliações .....	21
4.2.1 Aparelhos Utilizados.....	22
4.3 Análise de Dados .....	22
4.3.1 Análise subjetiva do checklist .....	22
4.3.2 Análise estatística utilizando TRI .....	23
4.3.2.1 Resultados .....	24
4.3.2.2 Escala de medida no grau de usabilidade.....	28
5 Análise de Resultados .....	28
6 Conclusão .....	30
Agradecimentos .....	31
Referências .....	32

## Resumo do Projeto

Nesses últimos anos temos testemunhado uma invasão crescente em nosso cotidiano por novas tecnologias de comunicação, que vem causando mudanças rápidas e significativas na qualidade e velocidade da troca de informação. A evolução dos telefones celulares é um exemplo claro desse progresso, estes aparelhos deixaram de ter uma única função comunicativa e receberam outras funcionalidades, que ampliaram as possibilidades de uso do mesmo. Esse cenário vem proporcionando uma mobilidade de tal maneira, que o usuário pode se conectar em qualquer hora e lugar, formando assim, uma sociedade cada vez mais conectada.

Essa mobilidade adquirida com o uso destes dispositivos trouxe uma nova experiência aos usuários se comparada ao uso de desktops, dentre as principais diferenças podemos citar o tamanho das telas e a entrada de dados, o que torna a adaptação do software para esses dispositivos uma tarefa não muito simples. Com o desafio de fazer o melhor uso possível de telefones *touchscreen*, considerando suas características e limitações específicas, o design de interface assume uma grande importância. Assim, uma maneira de conceituar usabilidade é em termos de princípios de design ou heurísticas. Customizando heurísticas genéricas para esse tipo de dispositivo foi proposto, pela equipe do GQS/INCoD/UFSC, um conjunto de heurísticas de usabilidade para celulares *touchscreen*, intitulado “Heurísticas de Usabilidade para Celulares”, através do projeto PIBIC 2011 – 2012. O projeto tem como objetivo geral validar o conjunto de heurísticas proposto, utilizando a Teoria da Resposta ao Item (TRI) avaliando cerca de 200 aplicativos para celulares *touchscreen* que possuam sistema operacional iOS ou Android, verificando assim a confiabilidade e validade das heurísticas.

Como resultado espera-se que com a validação do conjunto de heurísticas para celulares *touchscreen* possam guiar o design de interface desse tipo de aplicativo, proporcionando ao usuário uma melhor interação e tornando a interface mais amigável possível.

## 1 Contexto

Passados vinte anos do lançamento do primeiro Macintosh, os telefones celulares ainda não contemplam o mesmo grau de usabilidade alcançado nos computadores pessoais (ABREU, 2004). Isto se deve tanto por restrições no tamanho, imagem, som e entrada de dados dos celulares, quanto pela pouca eficiência de sistemas encontrados em modelos de telefones celulares (...). A evolução tecnológica busca cada vez mais criar dispositivos menores. Apesar de ser bastante atrativa aos consumidores, esta tendência tecnológica de priorizar a miniaturização implica em problemas ergonômicos de manipulação do aparelho. Tais problemas aparecem na redução do tamanho das teclas e caracteres no visor, além da redução na quantidade de teclas presentes nos celulares, indo de encontro ao crescente aumento de funções nesses dispositivos (ABREU, 2004).

A ISO 9241-11 define usabilidade como medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso.

A usabilidade é um atributo principal da qualidade de qualquer produto interativo. Usabilidade em aparelhos *touchscreen* baseados em dispositivos móveis é algo essencial e deve ser considerado quando do lançamento de um novo produto, que poderia ser um diferencial em um mercado de pressa, como é o dos dispositivos móveis hoje em dia (NILSSON, 2009).

Avaliação Heurística é um método de inspeção utilizado (W3C) (B. Tudor, ET al). São fáceis de realizar, barata e capaz de encontrar muitos problemas de usabilidade (ambos os problemas maiores e menores).

Originalmente as heurísticas foram desenvolvidas para sistemas desktop pelo pesquisador Jakob Nielsen, reunidas em dez princípios gerais de design de interface do usuário (NIELSEN, 1994). Segundo Nielsen (1994) heurísticas de usabilidade são definidas como um conjunto de regras gerais que descrevem propriedades comuns em interfaces usáveis derivado do conhecimento de aspectos psicológicos, computacionais e sociológicos dos domínios do problema. Estas regras são utilizadas tanto para direcionar o design de interface quanto na avaliação da usabilidade.

Shneiderman propôs um conjunto de princípios que são derivados heurísticamente com a experiência e aplicáveis na maioria dos sistemas interativos após devidamente refinado, ampliado e interpretado, conhecidas como Oito Regras de Ouro da Interface Design (SHNEIDERMAN; PLAISANT, 2004).

Nesse cenário o projeto busca encontrar um conjunto de heurísticas para celulares *touchscreen* que visam adaptar as heurísticas, as características e limitações específicas dos dispositivos móveis, garantindo a boa adaptação do software para os mesmos. No entanto, pode perder problemas de domínio específicos. É por isso que o uso de heurísticas apropriadas é altamente significativo. Avaliação de usabilidade para aplicações com base na tecnologia da informação emergente traz novos desafios. É o conceito clássico de usabilidade ainda é válida? Quais são as dimensões da (nova) usabilidade? Como

pode ser medida? Como devemos desenvolver para (melhor) a usabilidade? Existe uma necessidade de novos métodos de avaliação, ou pelo menos para o uso de avaliações tradicionais de novas maneiras (A. Warsi, 2007). Métodos tradicionais de avaliação de usabilidade não consideraram as particularidades dos dispositivos *touchscreen* baseados móveis e a interface de usuário físico. Isto leva a uma necessidade de novas técnicas para a avaliação da usabilidade precisa para *touchscreen* baseadas em dispositivos móveis (CARVAJAL, 2012).

Contudo, a adaptação de aplicações de software para outros dispositivos não é uma questão trivial, se consideradas as diferentes características entre dispositivos, como por exemplo, tamanho do display e/ou formas de entrada de dados (HOLZINGER, 2004).

Nesse contexto, existem diversos trabalhos voltados à adaptação das heurísticas de usabilidade a dispositivos móveis. Unificando essas heurísticas encontradas o trabalho proposto por Salazar et al. (2012), propõem um conjunto de heurísticas customizadas e derivam a partir disso um *checklist* para instrumentar uma avaliação heurística.

Mesmo tendo desenvolvido essa adaptação das heurísticas e do *checklist* de forma sistemática a questão é se essas heurísticas/*checklist* são validas em termos de indicar realmente o grau da usabilidade de um design de interface e/ou identificam problemas de usabilidade?

Uma forma para conceituar usabilidade seria utilizando heurísticas de usabilidade (PREECE, 2005). Usabilidade é uma técnica de medir a qualidade que os usuários experiênciam durante a interação com a interface (NIELSEN, 1993).

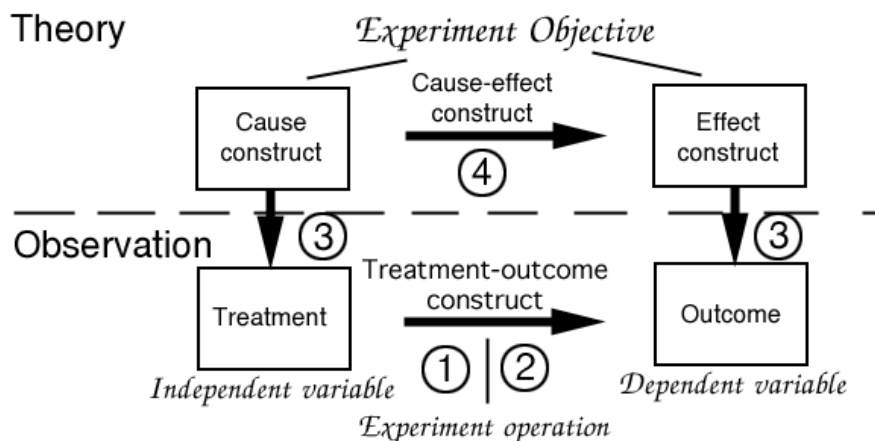


Figura 1: Methodological Pyramid (SCHREIBER et al., 2000).

A questão é o conjunto de heurísticas e checklist precisam ser validados. Uma técnica usada é a Teoria de Resposta ao Item. A Teoria da Resposta ao Item (TRI) (REISE et al., 2005) é um conjunto de modelos matemáticos e estatísticos que são utilizados para (a) análise de itens e escalas, (b) criar e administrar medidas, e (c) medir indivíduos ou organizações em um construto (traço latente) de interesse. A TRI é



sustentada basicamente por três fundamentos: (a) função resposta de um item, (b) função de informação e (c) invariância.

## 1.1 Objetivos

**Objetivo Geral:** Validar o conjunto de heurísticas/checklist (SALAZAR et al.,2013) para celulares *touchscreen* usando a técnica de TRI.

### Objetivos Específicos:

O1. Analisar a fundamentação teórica em termos de validação de conjunto de heurísticas usando a TRI.

O2. Analisar o estudo da arte em termos de heurísticas.

O3. Analisar o conjunto de heurísticas.

O4. Divulgar os resultados.

## 1.2 Métodos de Pesquisa

Este trabalho está inserido em uma linha de pesquisa do GQS/INE/INCoD/UFSC voltada para o desenvolvimento de heurísticas/checklist de usabilidade para aplicativos de celulares *touchscreen*. O presente trabalho deu continuidade ao projeto Salazar et al. “Customizando heurísticas de usabilidade para celulares”, 2012. O trabalho foi realizado em cooperação com outros pesquisadores do GQS e trabalhos em andamento (WITT, 2013). Nesta parte do trabalho foi realizada uma pesquisa da literatura existente sobre heurísticas de usabilidade para dispositivos celulares *touchscreen*. O conteúdo pesquisado será comparado com as “tradicionalis” heurísticas de Nielsen, e a partir disso será criada uma lista de verificação (*checklist*), que avaliarão uma série de características. A metodologia da pesquisa foi dividida em quatro etapas.

Etapa 1: Realizar uma pesquisa na área de usabilidade. Para analisar os conceitos básicos de validação e da Teoria de Resposta ao Item será feito um estudo da literatura.

1.1.1 Pesquisa na área de usabilidade.

1.1.2 Analisar os conceitos de validação e TRI.

Etapa 2: Nessa parte do projeto foi feita uma pesquisa na literatura de heurísticas já existentes para celulares *touchscreen*. Foram encontrados cerca de 13 artigos relevantes no assunto. Foi realizada uma comparação com as “heurísticas tradicionais” de Nielsen e a partir dessa comparação foi criada uma lista de verificação (*checklist*). A criação do checklist foi feita em conjunto com outros pesquisadores do GQS.

2.1 Fazer a revisão da literatura, analisar e interpretar os dados extraídos.

2.2 Comparar heurísticas tradicionais e criar uma *checklist*.

2.3 Discutir os resultados.

Etapa 3: Nessa etapa foi avaliada a validade da *checklist* através da TRI. Segundo Andrade, Tavares e

Valle (2000) a TRI é um conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item como função dos parâmetros do item e da habilidade (ou habilidades) do respondente. Essa relação é sempre expressa de tal forma que quanto maior a habilidade, maior a probabilidade de acerto no item. A partir disso, será realizado um levantamento de aplicativos a serem testados, com a limitação de plataformas Android e iOS, buscando aplicativos que tenham mais de 200 downloads e que sejam gratuitos.

3.1 Definir a avaliação.

3.2 Realizar a avaliação dos aplicativos para celulares *touchscreen* e coletar os dados encontrados.

3.3 Analisar os dados.

Etapa 4: Esta parte do projeto destina-se a documentação e publicação dos resultados encontrados.

4.1 Documentar os resultados.

4.2 Publicar os resultados obtidos.

## 2. Fundamentação teórica

Neste capítulo serão abordados os assuntos relacionados à pesquisa do trabalho. Serão abordados assuntos como Engenharia de usabilidade, avaliação de heurísticas e dispositivos móveis *touchscreen*.

### 2.1 Dispositivo: Celular *touchscreen*

Um telefone celular é um dispositivo de telecomunicações, que utiliza as ondas de rádio através de uma área de rede (células) e é servida por um local de célula ou estação de base num local fixo, permitindo chamadas sem fios para transmitir através de uma vasta gama, de um telefone fixo ou através da Internet. Neste sistema em rede, o telefone celular é identificado como um sistema móvel que consiste no equipamento e no cartão SIM, que, na verdade, atribui o número de telefone móvel. Este termo é também conhecido como um telefone celular ou móvel ([www.techopedia.com](http://www.techopedia.com), 2012).

Os *Touchscreen phones*, ou como são conhecidos no Brasil, celulares de tela sensível ao toque, 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. As telas sensíveis ao toque estão se tornando cada vez mais comuns à medida que seus preços caem. Hoje já é comum encontrarmos essa tecnologia em telefones celulares, tablets, caixas eletrônicos, videogames, entre outros. É uma tecnologia que integra não só sensores na tela, mas também programas e interfaces específicas para entender o que está acontecendo ([www.tecnomundo.com.br](http://www.tecnomundo.com.br), 2012).

A tela de toque tem duas vantagens principais. Primeiro, ela permite aos usuários interagir diretamente

com o que é exibido, em vez de indiretamente com um ponteiro controlado por um mouse ou *touchpad*. Em segundo lugar, é que não requer o uso de um dispositivo intermediário. As telas de toque podem ser conectadas a computadores ou a redes como terminais. Elas também desempenham um papel importante na concepção dos aparelhos digitais, como no assistente digital pessoal (PDA), dispositivos de navegação por satélite, telefones celulares e jogos de vídeo ([www.techopedia.com](http://www.techopedia.com), 2012).

Telas *touchscreen* e *multi-touch* são tecnologias que revolucionaram a maneira de como o usuário interage com os dispositivos. Essas tecnologias dispensam o uso de periféricos, como teclados e mouses, para a entrada de dados e prometem eliminar o uso dos mesmos e até mesmo mudar a nossa relação com o mundo ([www.tecnomundo.com.br](http://www.tecnomundo.com.br), 2012).

## 2.2 A caracterização e evolução dos celulares

Ao ser criado, o celular foi pensado como forma de comunicação rápida e em qualquer lugar. Com o passar do tempo, ele foi diminuindo em tamanho e aumentando em funcionalidades. Muitas das funções presentes em um computador desktop foram transportadas para o pequeno aparelho. O resultado disso, devido às limitações de processamento e tela, são aplicações difíceis de utilizar (ARAUJO, ET al). Para B'Far (2005), sistemas computacionais móveis são aqueles capazes de serem movidos e que possam processar informação enquanto se movem. Isso permite grande flexibilidade e acesso a vários serviços. Fling classifica a evolução dos celulares em cinco eras, neste relatório serão citadas as três categorias de celulares mais utilizados atualmente.

- **A era do Feature Phone**

A terceira era, a *era do telefone de recursos* (1998-2008), não foi um salto tecnológico tão radical, como o salto da *"Era do tijolo"* para a *Era Candy Bar*, mas foi uma evolução importante, no entanto. Até este ponto, os telefones móveis tinham feito três coisas: fazer chamadas de voz, enviar mensagens de texto, e jogar o jogo *Snake*. A era do telefone de recurso (see Figure 1-5) abriu as comportas para uma variedade de aplicações e serviços no telefone, como ouvir música e tirar fotos, e introduziu o uso da Internet em um telefone.

- **A era Smartphone**

A Era Smartphone ocorreu ao mesmo tempo, com a terceira e a quinta eras e vão de cerca de 2002 até o presente. O que é e não é um smartphone nunca foi definido, o que explica a sobreposição na cronologia. Apesar de todos os smartphones têm as mesmas capacidades de um *telefone recurso*, como fazer uma chamada telefônica, enviar um SMS, tirar uma foto, e acessar a web móvel, a maioria dos smartphones são distintos em que eles usam um sistema operacional comum, um tamanho de tela maior, um teclado QWERTY ou caneta para entrada e Wi-Fi ou outra forma de conectividade de alta velocidade sem fio.

- **A era Touch**

Dispositivos móveis começaram como simples telefones portáteis, mas eles evoluíram. Mensagens foram adicionadas em recursos móveis, mas aparelhos móveis ainda eram apenas ferramentas de comunicação pessoa a pessoa. Vimos redes melhorar e velocidades de dados de aumento, o que permitiu mais tecnologia e mais recursos a cada ano, amontoados em pacotes menores e menores. Dispositivos móveis ficaram mais inteligentes, aprendendo com a computação de desktop, tornando-se verdadeiramente computadores pessoais, mas as pessoas não estavam interessadas. Até recentemente, a história do móvel foi pedir emprestado a outros meios, aprendendo e crescendo ao longo do caminho, mas nunca criando uma identidade própria. Mas tudo isso mudou. Fling insiste que vamos olhar para trás sobre o iPhone como um dos marcos mais significativos que o setor de telefonia móvel já viu. Na verdade, ele acredita que no futuro, quando refletimos sobre a história da tecnologia móvel, vamos dividi-la em dias que antecedem o iPhone e os dias depois.

Deixando estes números surpreendentes de lado, o iPhone é apenas o começo. Dispositivos que podem separar-se dos smartphones clunky de idade, e começar a entender que os dispositivos móveis não são apenas telefones, nem computadores em miniatura, mas um meio totalmente novo, estarão em uma posição de força. O iPhone é o telefones móvel como o Macintosh era para computadores pessoais: um definidor de mercado. Com o iPhone, a Apple colocou a fasquia para o que as pessoas querem. As massas finalmente perceberam que um telefone é mais do que apenas um dispositivo que pode fazer chamadas telefônicas, e agora eles têm expectativas sobre o que um telefone pode ser. E eles querem mais (FLING, 2009). Os dispositivos móveis da era de toque são um meio completamente novo capaz de oferecer pessoas reais novas e excitantes formas de interagir e compreender a informação. Os dispositivos de amanhã serão capazes de alavancar localização, movimento e do conhecimento coletivo da humanidade, para oferecer a vida das pessoas com maior significado. E o que é tão empolgante é que "amanhã" está realmente acontecendo agora (FLING, 2009).



**Figura 2:** A caracterização e evolução dos celulares:  
Feature Phone; Smartphone; *Touchscreen* phone.

*Fonte:* Divulgação.

### 2.2.1 Android/iPhone x Desktop

Com a crescente popularização dos dispositivos móveis, cada vez mais as pessoas foram trocando o desktop pelo uso dos celulares. Apesar das limitações dos dispositivos móveis, a sua portabilidade permitiu conquistar cada dia mais usuários.

A compreensão das limitações de interface de usuários móveis é vital. As restrições incluem telas pequenas, métodos de entrada limitada e duração de bateria limitada. Por causa disso, os projetos de interface de usuário devem atender as necessidades do usuário, sem colocar muita complexidade, processamento lento e consumindo grande quantidade de poder (PARSONS, 2007).

Mesmo com limitações em tamanho e processamento, são muitos os usuários que buscam o dispositivo para efetuar funções que antes faziam apenas em seu desktop. Isso pela facilidade do dispositivo poder ser carregado na bolsa para qualquer lugar (ARAUJO et al. 2009). A tabela a seguir mostra algumas das principais diferenças entre celulares e desktops.

	Galaxy S3	iPhone 4s	Desktop
<b>Entrada de dados</b>	Touch	Touch	Teclado/mouse
<b>Saída de Dados</b>	Tela	Tela	Monitor/caixas de som
<b>Resolução</b>	1280x720 pixels	1136x640 pixels	1680x1050 pixels
<b>Tamanho da tela</b>	4,8 polegadas	4 polegadas	22 polegadas
<b>REDE</b>	3G	4G	ADSL/3G/via rádio
<b>Armazenamento</b>	16GB+MicroSD(até 64GB)	16, 32, 64 GB	2000 GB
<b>Memória</b>	1GB de RAM	1 GB de RAM	6/8/16 GB
<b>Portabilidade</b>	✓	✓	X
<b>Valor da Compra (em R\$)</b>	2.000	2.600	2.598
<b>Sistema de Operação</b>	Android 4.0 (com interface TouchWiz).	iOS 6	Windows® 7 Ultimate 64-Bit
<b>Bateria</b>	2.100 mAh	1.418 mAh	X
<b>Processador (CPU)</b>	1,4 Ghz qua core	1,5 Ghz dual core	Intel core i7
<b>Wi-Fi</b>	802.11 a/b/g/n	802.11 a/b/g/n	802.11 b/g/n
<b>Bluetooth</b>	4.0 com A2DP/EDR	4.0 com A2DP	v4.0
<b>USB</b>	Micro USB 2.0	Proprietary	USB 3.0, MCR

**Tabela 1:** Comparação entre Android/iOS x Desktop

As diferenças entre os dispositivos móveis e o desktop são claramente notadas. Dentre as principais pode-se citar o desempenho, a entrada/saída de dados e a portabilidade. Além das diferenças de interação o ambiente de uso desses dispositivos também é diferenciado, os usuários deste tipo de dispositivo estão cercados por outros estímulos, pois muitas vezes estão em movimento, andando na rua

ou na espera no ponto de ônibus buscando concluir rapidamente tarefas simples, obter informações ou para se divertir, assistindo a vídeos ou jogando jogos (SALAZAR, LACERDA, WANGENHEIM, 2012).

O telefone celular tem evoluído e avançado. Na infância dos telefones celulares, o serviço era muito rudimentar, e os telefones eram extremamente pesados - bem como baterias pesadas. Hoje telefones celulares são menores e de bolso. A qualidade perfeita experimentada na sociedade contemporânea é o resultado de muitos anos de pesquisa e desenvolvimento. Modernos telefones celulares agora atendem às demandas de mercado precisa, com maior eficiência, ao se comunicar sem os laços de fio de limitação de mobilidade. O telefone celular evoluiu de telefonia de voz em um instrumento de apoio de muitos outros serviços (www.techopedia.com, 2012).

### 2.2.2 Serviços de dispositivos móveis

Existem vários serviços disponíveis para os dispositivos móveis, dentre os principais, podemos citar três de maior relevância: *Mobile Websites*, *Native Applications* e *Mobile Web Applications*. O trabalho das avaliações das heurísticas foi direcionado apenas aos *Mobile Web Applications*, ou como são popularmente conhecidos, os aplicativos para celulares.

Segundo Fling, um site para celular é um site projetado especificamente para dispositivos móveis, para não ser confundido com a visualização de um site feito para navegadores de desktop em um celular browser. Os sites móveis, muitas vezes têm um design simples e normalmente são de natureza informativa, oferecendo poucos, se algum, dos elementos interativos que você pode esperar de um site de área de trabalho. Dentre as vantagens do site para celular, pode-se citar, ainda segundo Fling, a sua facilidade de criação e publicação, a característica de que eles podem usar todas as mesmas ferramentas e técnicas que você já utiliza para desktop. Em contrapartida, eles podem ser difíceis de suportar múltiplos dispositivos e oferecem ao usuário uma experiência limitada, além de carregar as páginas lentamente, devido à latência de rede.

Aplicativos nativos são construídos especificamente para dispositivos que executam a plataforma em questão. A mais comum de todas as plataformas é Java ME (J2ME) (FLING, 2009). Aplicativos nativos móveis fornecem um desempenho rápido e um alto grau de confiabilidade. Eles também têm acesso a vários dispositivos de um telefone, como sua câmera e livro de endereços. Além disso, os usuários podem usar alguns aplicativos sem uma conexão à Internet. No entanto, este tipo de aplicativo é caro para desenvolver, porque não está ligado a um tipo de sistema operacional, obrigando a empresa que cria o aplicativo para fazer versões duplicadas de que o trabalho em outras plataformas (www.techopedia.com, 2012).

Já os *Mobile Applications*, ou como são conhecidos popularmente, os aplicativos de celulares, são software desenvolvidos para rodar em um dispositivo móvel, como smartphones ou tablets. Aplicações móveis frequentemente servem para fornecer aos usuários serviços semelhantes aos acessado em computadores. Aplicativos são geralmente pequenas unidades individuais de software com função

limitada. Este uso do software foi popularizado pela Apple Inc. e sua App Store, que vende milhares de aplicações para o iPod Touch, iPhone e iPod. Um aplicativo móvel também pode ser conhecido como um aplicativo, aplicativo Web, online App, iPhone App ou aplicativo de smartphone.

As aplicações móveis são um afastamento dos sistemas integrados de software geralmente encontrados em computadores pessoais. Em vez disso, cada aplicativo fornece funcionalidade limitada e isolada, como um jogo, calculadora ou navegação na web móvel. (TECHOPEDIA, 2012).

### 2.3 Engenharia de Usabilidade

A Engenharia de Usabilidade visa o desenvolvimento da interação entre o usuário e sistemas informatizados. A engenharia de usabilidade tem por objetivo oferecer técnicas e métodos que possam ser utilizadas sistematicamente para assegurar um alto grau de qualidade em termos de usabilidade da interface de programas de computador (PADUA, 2011).

Um dos fatores mais importantes em um sistema é a forma como os usuários irão se comunicar com ele. A interface deve ser de fácil aprendizagem e, para atingir um objetivo, sejam necessários poucos passos. Segundo a *International Organization for Standardization* (9241-11, 1998), a Usabilidade é a capacidade de um determinado produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso (ARAUJO et al., 2009).

Para se avaliar um sistema, usam-se métodos de engenharia de usabilidade para elaborar os testes. Esses testes, segundo Nielsen (1993), consideram se ele é fácil de usar, de aprender, de memorizar, isentos de erros e se causam satisfação ao usuário.

No contexto móvel, os testes de usabilidade são até mais importantes que no contexto estático. Isto é fato, levando-se em consideração que o dispositivo móvel possui um tamanho bastante reduzido e que geralmente o utilizador está habituado ao uso do sistema desktop. Obviamente ele irá esperar que o seu celular acesse a internet e exiba seu site favorito com a mesma facilidade que o seu PC (ARAUJO et al., 2009).

Em geral, os aparelhos mais modernos oferecerem diversas funcionalidades, muitas chegam a atrapalhar a usabilidade dos usuários. Necessita-se então, de estudos minuciosos de como criar caminhos claros para acessá-los através do sistema. É importante ressaltar que os participantes da pesquisa são utilizadores e desenvolvedores de soluções para dispositivos móveis e viu-se a necessidade de um estudo de usabilidade para que se possa alcançar um número elevado de satisfação ao utilizá-los.

### 2.4 Heurísticas de Usabilidade

Os princípios do design, quando usados na prática, normalmente são chamados de heurística. Os



princípios de usabilidade também são chamados de heurística quando utilizados como parte de uma avaliação (PREECE et al., 2005).

Na Engenharia de Usabilidade existem vários conjuntos de heurísticas voltadas para direcionar o design, tanto como para a avaliação da usabilidade. Entre eles, podem ser citadas as Oito Regras de Ouro de Schneiderman, os Critérios Ergonômicos de Dominique Scapin e Christien Bastien e as Dez Heurísticas de Jakob Nielsen.

Abaixo estão apresentadas as dez heurísticas de Jakob Nielsen (1994).

1. Visibilidade do status do sistema: o sistema deve sempre manter o usuário informado.
2. Compatibilidade entre sistema e mundo real: o sistema deve falar a linguagem do usuário ao invés de usar termos orientados ao sistema.
3. Controle e liberdade para o usuário: usuários precisam ter a possibilidade de sair do estado não desejado e essa opção deve estar claramente marcada.
4. Consistência e padrões: usuários não devem ter que se perguntar se palavras, situações, ou ações diferentes significam a mesma coisa.
5. Prevenção de erros: melhor do que boas mensagens de erro é um design, que previne que problemas ocorram.
6. Reconhecimento no lugar da lembrança: Evite acionar a memória do usuário o tempo inteiro, fazendo com que cada ação precise ser revista mentalmente antes de ser executada.
7. Flexibilidade e eficiência de uso: permite que usuários possam customizar ações frequentes.
8. Projeto minimalista e estético: cada unidade de informação extra compete com informações relevantes e reduz a sua visibilidade relativa.
9. Auxiliar os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros: fornecer mensagens de erro claras instruindo de forma construtiva a resolução dos erros no menor número de passos possíveis.
10. Ajuda e documentação: um bom conjunto de documentação e ajuda deve ser utilizado para orientar o usuário em caso de dúvida. Deve ser visível e de fácil acesso.

Porém, tais conjuntos de heurísticas foram desenvolvidos inicialmente para avaliações de desktops, fazendo-se necessária então uma adaptação para a avaliação de outros dispositivos, visando a atual necessidade de validação das heurísticas para os mesmos.

## **2.5 Avaliação de Usabilidade**

Com a variedade de dispositivos móveis presentes atualmente no mercado, são necessárias adaptações de heurísticas para que o usuário possa interagir com seu dispositivo com maior satisfação e desempenho.



As avaliações de usabilidade visam à verificação da qualidade da interface, comparando-se os resultados obtidos com as metas definidas anteriormente, com o objetivo de se definir se o produto está concluído, com um nível aceitável de qualidade, ou se será necessário uma nova iteração pelo fluxo de usabilidade (PÁDUA, 2012).

Para realizar a avaliação de um sistema interativo, podem-se empregar várias técnicas que podem ser classificadas, dependendo da estratégia utilizada, em analítica, experimentais e de pesquisa de opinião. As técnicas analíticas são realizadas por especialistas em desenvolvimento de interface através de revisões de protótipos ou do produto final buscando avaliar a qualidade da interação proporcionada pela interface. As técnicas empíricas ou experimentais objetivam detectar problemas de usabilidade por meio da observação do usuário interagindo com os protótipos ou a interface finalizada, através de experimentos controlados. As técnicas de pesquisa de opinião buscam avaliar a satisfação do usuário através de técnicas de questionários e ou entrevistas, com o objetivo de se antecipar à reação do usuário com relação ao produto. As técnicas analíticas em geral são realizadas por projetistas ou especialistas em usabilidade, podendo até dispensar a participação de usuários. As técnicas analíticas mais conhecidas são as avaliações heurísticas e as inspeções através de listas de conferência (PÁDUA, 2012).

### 2.5.1 Avaliação heurística

A avaliação heurística é realizada considerando-se um conjunto de regras ou diretrizes que são observadas para identificar possíveis problemas na interação humano-computador que provavelmente os usuários encontrarão. Esse tipo de avaliação é baseado no conhecimento e na experiência de avaliadores especialistas, que analisando as interfaces de um determinado sistema fazem o levantamento dos possíveis problemas e sugerem soluções (PADUA, 2012).

É um método simples, com duração de uma a duas horas e de menor custo que outros métodos. A eficiência desse método reside na capacidade dos avaliadores de reconhecerem problemas de usabilidade, sendo que qualquer pessoa pode ser treinada para aplicação deste método, embora resultados melhores sejam obtidos com avaliadores experientes (NIELSEN, 1993).

Posteriormente, os resultados da avaliação de cada avaliador são organizados em um único relatório, onde resultados iguais ou similares são agrupados e depois categorizados em função da gravidade do problema. Segundo Nielsen (1993), três a cinco avaliadores são suficientes para identificar a maior parte dos problemas (PÁDUA, 2012).

### 2.5.2 Listas de Conferência (Checklist)

A avaliação de usabilidade por inspeção com listas de conferência é realizada por meio de vistorias através das quais profissionais diagnosticam rapidamente problemas gerais e repetitivos das interfaces (BASTIEN & SCAPIN, 2009) e (CYBIS, BETIOL, FAUST, 2007). Esses profissionais podem ser programadores, analistas, ou especialistas em usabilidade. Nesse tipo de técnica, a qualidade das listas

determina as possibilidades de avaliação (PÁDUA, 2012).

A avaliação com listas de conferência pode ser combinada com a avaliação heurística para se alcançar as vantagens das duas abordagens (PÁDUA, 2012). Conforme Cybis (2000), nesse tipo de técnica, ao contrário da avaliação heurística, são as qualidades do checklist, e não dos avaliadores, que determinam a qualidade da avaliação.

### 3 Estado da Arte

Este capítulo tem como objetivo mostrar o estado atual em que se encontram as pesquisas relacionadas a validação das heurísticas/*checklist*. A etapa de levantamento de dados através da revisão da literatura foi realizada pelo laboratório GQS/InCoD/UFSC no projeto “Customização de Heurísticas para Celulares”.

A revisão da literatura existente teve como foco a questão: “Como os conjuntos de heurísticas são validados?”. Embora a pesquisa tenha como foco os celulares *touchscreen*, a mesma foi ampliada para todos os celulares, devido a falta de literatura relevante.

Os artigos foram pesquisados nas mais importantes bibliotecas digitais (IEEEExplore, ACM Digital Library, Science Direct Wiley e Springer). Como resultado, foram encontrados 13 artigos relevantes, o que demonstra que apesar da importância da usabilidade em dispositivos móveis, o resultado é escasso, deixando clara a falta de investigação na área.

#### 3.1 Validação das Heurísticas

Com os artigos relevantes, foi realizada uma nova revisão, procurando agora analisar os dados de como cada artigo propõem a validação das heurísticas. A tabela abaixo foi retirada do Trabalho de Conclusão de Curso de uma aluna de Sistemas, que analisou a mesma situação.

Artigo	Realiza validação do conjunto de heurísticas/checklist
(Hashim, Ahmad & Rohiza, 2010)	--
(Lo & Tan, 2012)	--
(Fetaji & Fetaji, 2011)	--
(Zaibon & Shiratuddin 2012)	--
(Inostroza, Rusu, Roncagliolo, Jimenez & Rusu, 2012)	Avaliação heurística comparativa
(Wessels, Purvis & Rahman, 2011)	--
(Rauch, 2011)	--

(Ayob, Hussin & Dahlan, 2009)	--
(Billi, Burzagli, Catarci, Santucci, Bertini, Gabbanin & Palchet, 2010)	--
(Gu, Gu & Laffey, 2011)	--
(Travis & Tay, 2011)	--
(Alsos, Das & Svanæs, 2012)	--
(Nilsson, 2009)	--
(J.Gong & P.Tarasewich, 2004)	--
E. Bertini et al., 2006)	--

**Tabela2:** Dados extraídos sobre validação do conjunto de heurísticas/checklist

Fonte: (WITT, 2013)

Analisando a tabela fica evidente a falta da realização da validação das heurísticas, sendo que de 13 artigos, apenas um realizou uma validação. Somente um dos artigos realizou uma avaliação (INOSTROZA et al., 2012), os autores realizaram a comparação de duas avaliações heurísticas, uma avaliação realizada utilizando as heurísticas propostas para dispositivos *touchscreen* e a outra realizada com as heurísticas tradicionais de Nielsen (WITT, 2013).

Nesse cenário o projeto visa validar um conjunto de heurísticas para dispositivos móveis usando a Teoria de Resposta ao Item, pois a técnica permite a criação de um instrumento de medida que possua uma escala padronizada e permita sistematização e precisão dos resultados e, logo, comparabilidade dos mesmos (WITT, 2013). Já existem trabalhos correlatados como, por exemplo, a Proposta de um construto para medir usabilidade em site de e-commerce (TEZZA, 2009), que usa a TRI para avaliar heurísticas de usabilidade. Isso indica a adequação da TRI para avaliar e validar checklist que, nesse contexto, podem ser compreendidos como questionários padronizados, como por exemplo, questionários para medir o autismo infantil (SATO, 2009) ou ainda, para fatores críticos da gestão pela qualidade através da TRI (ARAUJO et al., 2001).

## 4 Avaliação das heurísticas/*checklist* de usabilidade para aplicativos em celulares *touchscreen*

Neste capítulo serão abordadas as etapas de avaliação/validação do conjunto de heurísticas/*checklist* para avaliação de usabilidade de aplicativos em dispositivos celulares *touchscreen*.

Esta etapa do projeto consiste em fazer uma avaliação empírica, que segundo Wohlin et al. (2012) deve ser realizada seguindo as etapas: Definição, Planejamento, Operação, Análise e Interpretação e Documentação.

### 4.1 Definição da Avaliação

O objetivo da avaliação é validar um conjunto de heurísticas/*checklist* para a avaliação de usabilidade de aplicativos dos dispositivos *touchscreen phones* em termos de confiabilidade e validade do mesmo e, efetivar assim, um estudo empírico onde foram realizadas uma série de avaliações de aplicativos para dispositivos celulares *touchscreen* proposto por Salazar et al. (2012).

A avaliação teve como foco aplicativos para dispositivos móveis e restrita para as plataformas Android e iOS.

O estudo de caso é dividido em duas iterações:

Na primeira iteração foram selecionados 22 aplicativos a serem avaliados. Os critérios de seleção são apresentados a seguir:

1. Gratuidade dos aplicativos;
2. Número de downloads significativos (maior que 200 na página que o disponibiliza);
3. Diversificadas avaliações fornecidas pelos usuários após realizarem o download dos aplicativos.

Para a segunda iteração foram selecionados 35 aplicativos. Os critérios de seleção dos aplicativos foram os mesmos, com exceção do item 2, pois durante as avaliações foi analisado que o número de aplicativos com más avaliações eram insuficiente, se considerado o critério de número de downloads. Sendo assim, o item foi desconsiderado para as avaliações da segunda etapa.

A Tabela 3 apresenta os 57 aplicativos selecionados ao total para a realização das avaliações nas duas iterações.

Aplicativos Avaliados	
Dicionário da Língua Portuguesa Porto Editora	Boa Lista – Lista de Compras (Boa Compra)
CineMark Brasil	Ingresso.com
Climatempo	Tela Transparente

Shazam (android)	QRDroid
Baixaki	Buscapé Mobile
Tic Tac Toe - Pro	Hotmail
Pedômetro – Accupedo	Dictionary.com
Internacional SporTV	Feridos 2013
Campeonato Catarinense	Futebol (Globo Esporte.com)
Shazam (iPhone)	Quora
Sky Sports	Night Sky Lite
Any.Do	InstaWeather Free
Qello	TaxiBeat
Thirst	Mokriya craigslist app for iPhone
ArtFinder	Wunderlist
WBCBaseball	TouristEye
Foursquare	EyeEm
Remember the milk	MusiXmatch
Split Pic	Passa Regua
Partiu Balada	Privalia Mobile
Tv Show Tracker	Tumblr
ShareFood	SoundCloud
Festas UFSC	GlobeConvert
MagicPlan	NET
Viddy	Brasil Mobile – Guia Turístico de Florianópolis
Reuters	Floripa VIP
Qranio	Twitter
Sushi BR	EasyMeasure
Yap TV Guide	Tela Transparente

**Tabela 3** - Aplicativos selecionados para a avaliação.

#### 4.2 Execução das Avaliações

O primeiro checklist (Apêndice A) foi testado em uma amostra de 5 aplicativos e as avaliações foram realizadas em conjunto. O objetivo foi realizar uma calibração e verificar se as análises e respostas dos avaliadores estavam coincidindo, como também, para identificar possíveis dúvidas e evitar reinterpretações das perguntas do checklist.

Neste teste foram eliminados 6 itens e inseridas 11 novas questões e outras 10 foram modificadas para obter um melhor esclarecimento das perguntas. Esse processo resultou em uma nova versão do checklist (Apêndice B), onde as novas perguntas estão marcadas em pink e as modificadas em verde, restando, portanto 92 itens a serem testados na amostragem de 250 aplicativos.


As avaliações foram realizadas no período de Dezembro de 2012 a abril de 2013, conforme previsto no plano de atividades.

A avaliação heurística pode ser feita por um único avaliador, porém Nielsen (1993) recomenda que sejam empregados de três a cinco avaliadores. As avaliações foram realizadas por uma equipe de cinco avaliadoras do grupo de pesquisa do GQS. Foram realizadas uma série de avaliações heurísticas usando o checklist e o método de TRI para realizar a análise de dados.

Cada avaliador deve realizar a sua inspeção individualmente e, durante a avaliação, deve ser evitada a comunicação entre eles, garantindo assim, avaliações independentes e sem influência. Durante a realização da avaliação, o n percorre a interface diversas vezes, inspecionando os diversos elementos da interface e comparando-os com a lista de heurísticas de usabilidade (TEZZA, 2009). Os avaliadores reúnem os dados dos problemas detectados no uso e verificam se a interface suporta o ambiente e as tarefas do usuário (MATIAS, 1995).


#### 4.2.1 Aparelhos Utilizados

Durante o processo de avaliação dos aplicativos foram usados diferentes aparelhos para a realização dos testes, estes estão listados nas tabelas abaixo.

<b>Tamanho da Tela</b>	3.2 polegadas	
<b>Resolução da tela</b>	320 x 480 pixels	
<b>Método <i>touchscreen</i></b>	TFT capacitiva <i>touchscreen</i>	
<b>Sistema operacional</b>	Android 1.6	
<b>Peso</b>	118.5 g	

**Tabela 4:** Especificações do *smartphone* HTC Magic

Fonte: <http://www.htv.com/br>

<b>Tamanho da Tela</b>	3.5 polegadas	
<b>Resolução da tela</b>	640 x 960 pixels	
<b>Método <i>touchscreen</i></b>	TFT capacitiva <i>touchscreen</i>	
<b>Sistema operacional</b>	iOS 5	
<b>Peso</b>	140 g	

**Tabela 5:** Especificações do iPhone 4S

Fonte: <http://www.apple.com/br>

### 4.3 Análise dos Dados

As avaliações heurísticas foram conduzidas por um pesquisador sênior com experiência em projeto e quatro jovens investigadores com formação em computação e engenharia de usabilidade, todos os membros do Grupo de Qualidade de Software em INCoD / UFSC.

#### 4.3.1 Análise subjetiva do checklist

Em uma primeira etapa foi realizada uma análise empírica, o início dessa avaliação se deu em um encontro, após as 50 avaliações. A partir dessa análise foi constatada a necessidade de reformular o checklist, pois assim como alguns problemas de usabilidade não eram abordados no checklist, outros nem sempre eram apropriados ou sempre eram verdadeiros, como é o caso da pergunta 17: “É possível sair da tela atual a qualquer momento?”; Em dispositivos móveis sempre é possível sair da tela atual através dos botões de controle do próprio dispositivo. Algumas perguntas também foram modificadas para garantir uma maior clareza e deixa-las mais objetivas e alinhadas ao escopo. O resultado do *checklist* após as modificações está disponível no apêndice C.

#### 4.3.2 Análise estatística utilizando TRI

Nessa sessão serão exibidos, analisados os resultados gerados pela TRI referente aos 92 itens elaborados e a amostragem de 247 aplicativos para *touchscreen phone*.

Para a construção da escala de usabilidade, é necessário atribuir valores comparáveis aos itens e as aplicações de modo que eles possam ser posicionados na mesma escala. No entanto, devido à natureza dos valores de posição arbitrária na escala, foi criado um valor de referência, onde a média do grau de usabilidade é de 50 e o desvio padrão é de 10 a construção de uma escala (50, 10). Para estes valores arbitrários ter significado quando os itens são colocados na escala, o teor medido por cada item garante que estes valores têm uma interpretação para o traço latente (usabilidade) a ser medido.

Para posicionar as aplicações e os itens com respostas classificadas nesta escala, é necessária a utilização de um modelo estatístico. Devido ao fato de que muito poucas respostas foram dadas na categoria "parcialmente alcançada", agrupamos essas respostas, juntamente com os da categoria "não conseguiu", considerando, assim, apenas duas categorias de resposta "conseguiu" e "não alcançado". Utilizando, por conseguinte, o modelo de resposta dicotômica dada por:

$$P(X_{ij} = 1 | \theta, a_i, b_i) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_j - b_i)}}$$

sendo:

$X_{ij}$ : resposta ao item  $i$  ( $X_i = 1$  se o  $j$  aplicação alcança item  $i$ ,  $X_i = 0$  se  $j$  a aplicação não atingir

item i);

$\theta_j$ : parâmetro da aplicação, o que representa o índice de usabilidade do aplicativo j;

$a_i$ : parâmetro de discriminação do item i;

$b_i$ : parâmetro posição do item i.

O parâmetro 'b' determina se um item é "difícil" de alcançar, o que significa que apenas alguns aplicativos satisfazer este item. O parâmetro 'a' mede quanto o item ajuda a diferenciar entre as aplicações com baixo ou alto grau de usabilidade. Para a estimativa dos parâmetros e o índice de usabilidade, uma distribuição normal da pontuação usabilidade. A fim de evitar os números negativos, nós escolhemos uma distribuição das pontuações, com um de 50 e um desvio padrão de 10, resultando em uma escala (50,10).

#### 4.3.2.1 Resultados

Antes de prosseguir com a análise, vale ressaltar que um item pode ser eliminado por falta de informação suficiente para conseguir medir a característica de usabilidade perguntada nele ou este item não está associado a usabilidade. O importante é que dos itens remanescentes na análise, todos medem o mesmo traço latente, ou seja, todos os itens estão medindo a usabilidade.

Os critérios estabelecidos para eliminação dos itens são feitas quando os itens têm os parâmetros na escala (0,1). Os critérios foram:

- $a < 0,70$  e parâmetro b muito baixo ou muito alto;
- b não convergiu (parâmetros com valores muito aquém do intervalo (-4;4)).

Os itens eliminados da análise, segundo esses critérios foram: 3, 5, 8, 9, 10, 15, 16, 19, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 37, 38, 39, 40, 43, 46, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 84, 85, 88, 92.

Na análise, foram eliminados 44 itens. Os parâmetros dos itens remanescentes são apresentados na Tabela 7.

Itens	Escala (0,1)		Escala (50,10)	
	a	b	a	b
I01	1,063	-1,198	0,1063	38,0
I02	0,925	-1,171	0,0925	38,3
I04	1,023	-1,547	0,1023	34,5
I06	0,595	0,199	0,0595	52,0
I07	0,741	-1,871	0,0741	31,3
I11	0,889	-0,580	0,0889	44,2





I12	2,160	-1,077	0,2160	39,2
I13	0,873	-3,517	0,0873	14,8
I14	0,705	-0,205	0,0705	47,9
I17	0,797	-1,613	0,0797	33,9
I18	0,673	0,414	0,0673	54,1
I20	0,600	-0,202	0,0600	48,0
I25	0,829	-0,849	0,0829	41,5
I26	0,904	-1,818	0,0904	31,8
I27	0,903	-0,663	0,0903	43,4
I30	0,686	-2,678	0,0686	23,2
I31	1,444	-1,711	0,1444	32,9
I32	0,897	-3,271	0,0897	17,3
I33	1,491	-1,717	0,1491	32,8
I34	2,222	-1,315	0,2222	36,9
I35	1,139	-2,672	0,1139	23,3
I36	1,156	-1,340	0,1156	36,6
I41	0,959	-1,226	0,0959	37,7
I42	1,040	-0,825	0,1040	41,8
I44	0,875	-2,308	0,0875	26,9
I45	0,880	-1,694	0,0880	33,1
I47	1,108	-2,771	0,1108	22,3
I48	0,795	-1,178	0,0795	38,2
I50	0,861	-1,428	0,0861	35,7
I54	0,769	-2,091	0,0769	29,1
I57	0,724	-0,871	0,0724	41,3
I58	1,265	-1,878	0,1265	31,2
I59	0,998	-1,818	0,0998	31,8
I60	0,884	-3,567	0,0884	14,3
I61	1,880	-0,601	0,1880	44,0
I62	0,844	-0,181	0,0844	48,2
I71	1,415	-0,516	0,1415	44,8
I76	0,776	-1,874	0,0776	31,3
I79	1,214	-0,130	0,1214	48,7
I80	1,286	-2,288	0,1286	27,1
I81	0,923	-4,114	0,0923	8,9
I82	1,494	-0,868	0,1494	41,3
I83	1,379	-0,947	0,1379	40,5
I86	1,066	-2,022	0,1066	29,8
I87	1,353	-1,400	0,1353	36,0

189	1,057	-1,411	0,1057	35,9
190	0,796	-0,960	0,0796	40,4
191	1,428	-1,171	0,1428	38,3

**Tabela 7:** Parâmetros dos itens na escala (0,1) e na escala (50,10).

Os itens 6, 18 e 79 tiveram os maiores valores do parâmetro “b”, isto significa que é muito provável que somente os melhores aplicativos analisados atendam as especificações descritas nesses itens. Em compensação, os itens 13, 60 e 81 foram os que tiveram o menor parâmetro “b”, mostrando que é muito provável que praticamente todos os aplicativos analisados atendam aos quesitos perguntados nesses itens, eles devem estar relacionados com quesitos básicos de usabilidade de um aplicativo.

Uma vez que todos os parâmetros dos itens e que todos os traços latentes dos aplicativos estão numa mesma métrica (escala), ou seja, quando todos os parâmetros são comparáveis, pode-se construir escalas interpretáveis.

As escalas são definidas por níveis âncoras, que são os pontos da escala que serão interpretados. Esses pontos são caracterizados por um conjunto de itens, de preferência itens âncora, sendo que dificilmente um instrumento com poucos itens, terá informação suficiente para caracterizar todos os pontos da escala.

O critério adotado para o posicionamento do item na escala é feito usando dois níveis âncora consecutivos Y e Z, com  $Y < Z$ . Um item é âncora para o nível Z, se e somente se, obedecer simultaneamente as condições abaixo:

- $P(U=1|\theta=Z) \geq 0,65$
- $P(U=1|\theta=Y) < 0,50$
- $P(U=1|\theta=Z) - P(U=1|\theta=Y) \geq 0,30$

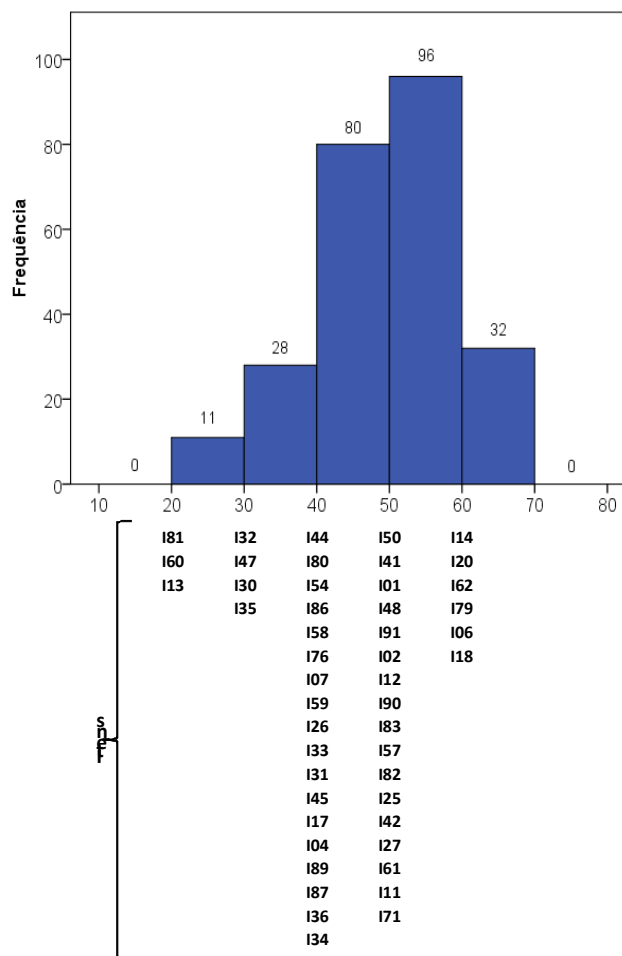
Portanto, um item é âncora se em um determinado nível âncora da escala é marcado SIM por pelo menos 65% dos aplicativos com o mesmo nível do traço latente e por uma proporção de no máximo 50% de aplicativos com o nível do traço latente imediatamente anterior. Além disso, a diferença entre a proporção de aplicativos nesses níveis de habilidade que marcaram SIM nesse item deve ser de pelo menos 30%. Em outras palavras, para um item ser âncora ele deve ser um item “típico” daquele nível, ou seja, bastante marcado nas categorias SIM por aplicativos com aquele nível de traço latente e pouco marcado com SIM por aplicativos com um nível de traço latente imediatamente inferior (Andrade, Tavares & Valle, 2000).

Uma das desvantagens desta metodologia é que não há garantia que existirão no instrumento aplicado itens âncoras para todos os níveis âncoras determinados. Para tanto, é fundamental que os níveis âncoras sejam escolhidos não muito próximos uns dos outros e também que o número de itens aplicados seja bastante grande de modo a possibilitar a construção e a interpretação da escala de usabilidade.

Adotamos aqui, os níveis âncora com distância de um desvio padrão.

Como o instrumento possui poucos aplicativos, prejudicando o posicionamento dos itens, todos os itens serão posicionados em algum ponto da escala, mesmo que não satisfaça o critério de item âncora. Para posicioná-lo foi adotado atender apenas o primeiro critério, ou seja,  $P(U=1|\theta=Z) \geq 0,65$ .

A Figura 3 apresenta a distribuição dos valores de usabilidade dos 51 aplicativos e o posicionamento dos itens na escala.



**Figura 3.** Posicionamento dos itens e distribuição dos valores de usabilidade dos 247 aplicativos.

Observa-se, na Figura 3, que a maior parte dos itens está posicionada abaixo do nível 50 (nossa referência como valor médio) e a maior parte dos aplicativos (128) está posicionado acima do nível 50, evidenciando que os itens apresentados no questionário são mais básicos para os aplicativos. Ou seja, muitos aplicativos possuem as características de usabilidade perguntadas nos itens. Dos 57 aplicativos avaliados, cada um tem uma nota, que são apresentadas no Apêndice D.

A Figura 4 fornece informação sobre o instrumento de usabilidade de aplicativos de smartphone. Neste

instrumento, observa-se que a informação do teste é maior na região abaixo do 50, o que já era esperado tendo em vista que a maior parte dos itens ficaram posicionados nessa região.

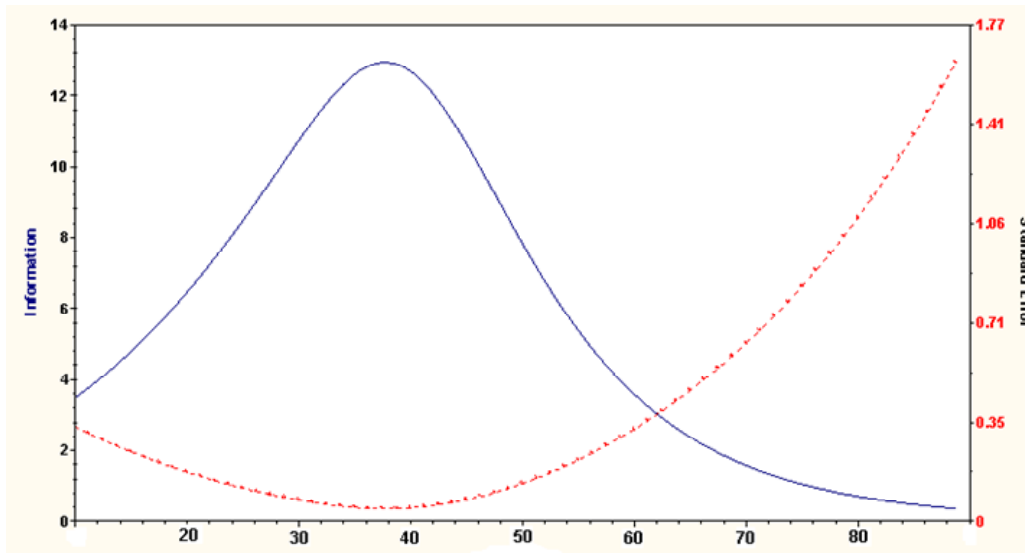


Figura 4. Curva de Informação do Instrumento de avaliação heurística de aplicativos para smartphones.

#### 4.3.2.2 Escala de Medida do Grau de Usabilidade

Com o objetivo de realizar uma interpretação qualitativa dos valores obtidos com a aplicação do *checklist*, permitindo identificar em que nível de grau de usabilidade os aplicativos avaliados se encontram, bem como em quais aspectos atendem ou não questões de usabilidade, é construída uma escala de medida do grau de usabilidade.

## 5 Análise dos Resultados

A partir dos resultados obtidos usando a TRI foram obtidas duas novas versões do checklist, uma contendo 67 itens e menos rigorosa e outra contendo 48, e conseqüentemente, mais rigorosa. Durante as avaliações a primeira conclusão obtida foi de que o checklist com 92 perguntas é muito longo e demanda muito tempo para realizar a avaliação heurística. Foi analisado também, que nem todos os itens seriam necessários, pois todos os aplicativos atendiam ao item e essa percepção vem de encontro com os itens eliminados na análise utilizando a teoria de resposta ao item.

Considerando que a avaliação feita usando a TRI teve como principal objetivo medir até que ponto o checklist é um instrumento válido para medir usabilidade, e analisando os dois checklist obtidos, pode-se concluir que o checklist de 48 questões atende melhor a essa questão, além de demandar menos tempo na avaliação. Porém, analisando outro meio, no qual o checklist seria usado para identificar o maior número de problemas de usabilidade (já que é um dos objetivos principais a inspeção desses problemas), para esse aspecto o checklist com 67 perguntas seria melhor, levando em consideração que os itens adicionais não apontam os mesmos erros já abordados pelos itens anteriores, caso apontarem, novamente nos remete a situação de que o checklist mais curto é melhor.

## 6 Conclusão

A contribuição do presente projeto está na criação de uma escala padronizada do grau de usabilidade permitindo assim, a comparabilidade entre aplicativos para dispositivos *touchscreen phones*. O projeto também resultou em um melhoria do checklist proposto por Salazar et al., permitindo realizar a avaliação heurística de um aplicativo com um esforço mínimo necessário. Os resultados obtidos podem ser utilizados para avaliar o grau de usabilidade de aplicativos para dispositivos *touchscreen phones* visando à melhora a usabilidade dos mesmos (WITT, 2013). Os resultados deste projeto permitem que outras oportunidades de pesquisa na área de usabilidade e aplicativos possam ser desenvolvidas.

Avaliações que envolvam usuários não foram utilizadas no presente trabalho, portanto recomenda-se a realização de testes de usabilidade com o objetivo de avaliar o checklist proposto, sendo esta a proposta do projeto intitulado de “Validação de Checklist para celulares touchscreen”, PIBIC 2013-2014 que visa dar continuidade ao presente projeto. Testes de usabilidade simulam situações de uso e avaliam um produto através da observação sistemática dos usuários interagindo com o sistema.

É importante destacar que existem várias categoria de aplicativos e algumas são bem específicas, como por exemplo, os jogos, esses aplicativos apresentam características particulares de uso e interação. Essas características representam uma possibilidade de desenvolvimento de um estudo para a criação de um conjunto de heurísticas e um checklist para inferir a usabilidade destes aplicativos (WITT, 2013).



## **Agradecimentos**

Este trabalho foi apoiado pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - [www.cnpq.br](http://www.cnpq.br)), uma entidade do governo brasileiro focada em científica e desenvolvimento tecnológico.

## REFERÊNCIAS

- WARSI, A. (2007) **7 usability guidelines for websites on mobile devices**. Disponível em: <<http://www.webcredible.co.uk/user-friendly-resources/webusability/mobile-guidelines.shtml>> Acessado em: 08 out, 2012.
- ABREU, L. de M.. **Usabilidade de telefones celulares com base em critérios ergonômicos** – Rio de Janeiro : PUCRio, Departamento de Artes & Design, 2004. Disponível em: <[http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0310214\\_05\\_cap\\_02.pdf](http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0310214_05_cap_02.pdf)>. Acesso em: 08 out. 2012.
- ALEXANDRE, J. W. C.; ANDRADE, D.F.; VASCONCELOS, AP.; ARAUJO, A M S. **Uma proposta de análise de um construto para a medição dos fatores críticos da gestão pela qualidade através da TRI**. *Gestão & Produção*. v.9, n.2, p.129-141, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v9n2/a03v09n2.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2012.
- ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R. e VALLE, R. C. **Teoria de Resposta ao Item: conceitos e aplicações**. ABE — Associação Brasileira de Estatística, 4º SINAPE, 2000.
- ARAÚJO, E. C. J. de.; SOUZA, L.V. de.; GUEDES, R. M.; COUTINHO, A. F. B. **Avaliação da Usabilidade de Sistemas Móveis**. Instituto de Educação Superior de João Pessoa – PB (FATEC-JP), 2009.
- TUDOR, B., PETTEY, C. (2010). **Gartner Says Worldwide Mobile Phone Sales Grew 17 Per Cent in First Quarter 2010**. *Gartner*. Disponível em: <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1372013>>. Acessado em: 08 out, 2012.
- CARVAJAL, R. I. **Usability Heuristics for Touchscreen-based Mobile Devices**. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Ingeniería. Valparaíso, 2012. Disponível em: <<http://www.laccir.org/sda/files/rodolfoinostroza.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2012.
- FLING, Brian. **Mobile design and development**. O'Reilly Media, Inc., 2009.
- HOLZINGER, A. ERRATH, M. **Designing Web-Applications for Mobile Computers: Experiences with Applications to Medicine**. Institute for Medical Informatics, Statistics and Documentation (IMI), Research Unit HCI4MED, Medical University of Graz, Austria, 2004.
- NIELSEN, J. **Ten Usability Heuristics**. 1994. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>>. Acesso em: 10 ago. 2012.
- NIELSEN, J., (1994) **Heuristic evaluation**. In J. Nielsen & R. L. Mack (Eds.), *Usability Inspection Methods*. New York: John Wiley & Sons, Inc. Disponível em: <[http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_evaluation.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html)>. Acesso em: 08 out. 2012.
- NIELSEN, J. **Engenharia de Usabilidade**. Morgan Kaufman Publisher, Academic Press, 1993.
- NILSSON, E. G. (2009). **Design patterns for user interface for mobile applications**. *Advances in Engineering Software*, (40), 1318–1328. Disponível em: <<http://it323.files.wordpress.com/2011/12/science.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2012.
- PÁDUA, C. I. P. da S. e. **Engenharia de Usabilidade – Material de Referência**. UFMG, Belo Horizonte, MG. Disponível em: <<http://homepages.dcc.ufmg.br/~clarindo/arquivos/disciplinas/eu/material/referencias/apostila->



usabilidade.pdf>. Acesso em: 23 out. 2012

PARSONS D. et al. (2007), **A Design Requirement Framework of Mobile Learning Environments**, Journal of Computers, Vol. 2, No. 4, June 2007.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de interação: além da interação homem-computador**. Porto Alegre (RS): Bookman, 2005. 548p.

REISE, S.P. AINSWORTH, A.T. HAVILAND, M.G. **Item Response Theory Fundamentals, Applications, and Promise in Psychological Research**, Current Directions in Psychological Science, Vol. 14 n. 2, p 95 – 101, 2005.

SALAZAR, L. H. A.; LACERDA, T. C.; WANGENHEIM, C. G. v. **Customizando Heurísticas de Usabilidade para Celulares**. Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 10 p. Trabalho não publicado. 2009.

SALAZAR, L. A.; LACERDA, T. C.; WANGENHEIM, C. G. v.; BARBALHO, R. A. **Customizando Heurísticas de Usabilidade para Celulares**. Florianópolis. Proc. of Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, Cuiabá/Brazil, 2012.

SALAZAR, L. H. A.; LACERDA, T. C.; NUNES, J. V.; WANGENHEIM, C. G. von. **Systematic Literature Review on Usability Heuristics for Mobile Phones**. International Journal of Mobile Human Computer Interaction, 5(2), 2013.

SATO, F. P. **Validação da versão em português de um questionário área avaliação de autismo infantil**. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações, Dissertação (Mestrado em Ciências, área de concentração Psiquiatria) USP. Disponível em: <<http://www.psiquiatriainfantil.com.br/teses/FabioPSato.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2012.

SHNEIDERMAN, B.; PLAISANT, C. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. Addison Wesley Publ. Boston, 2004.

TECNOMUNDO. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/multitouch/177-o-que-e-touch-screen-.htm#ixzz28nuyO77f>>. Acesso em: 09 out. 2012.

TECHOPEDIA. Disponível em: <<http://www.techopedia.com/definition/3055/touch-screen>>. Acesso em: 09 out. 2012.

TECHOPEDIA. Disponível em: <<http://www.techopedia.com/definition/6413/cellular-phone>> . Acesso em: 09 out. 2012.

TECHOPEDIA. Disponível em: <<http://www.techopedia.com/definition/2953/mobile-application-mobile-app>> Acesso em: 09 out. 2012.

TECHOPEDIA. Disponível em: <<http://www.techopedia.com/definition/6413/cellular-phone>> Acesso em: 09 out. 2012.

TEZZA, R. **Proposta de um construto para medir usabilidade em site de e-commerce utilizando a**



**Teoria da Resposta ao Item.** 2009. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2009.

WITT, A. T. **Aplicação da Técnica Estatística Teoria da Resposta ao Item para avaliar um conjunto de Heurísticas de Usabilidade para dispositivos celulares *touchscreen*.** 164f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Sistemas de Informação) – Departamento de Informática e Estatística. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

W3C. (Sep 28 2001). **Quality Assurance Tips for Webmasters.** Disponível em: <<http://www.w3.org/QA/Tips/>>. Acessado em: 08 out, 2012.



## Apêndice A

CHECKLIST AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DE APLICATIVOS PARA SMARTPHONES					
Avaliadora:				Data:	
Aplicativo/versão:		Sistema:		Dispositivo:	
Heurísticas	Questões				
<b>Visibilidade do status do sistema</b>	1. Para cada ação do usuário o aplicativo oferece <i>feedback</i> imediato e adequado sobre seu status?				
	2. Os itens selecionados são claramente distintos dos demais?				
	3. Prioriza mensagens relativas a informações críticas e contextuais como o status da bateria e status da rede?				
	4. As mensagens sobre o status do aplicativo possuem uma linguagem clara e concisa?				
	5. Todas as telas possuem identificação?				
	6. Todas as telas mantêm acessíveis menus e funções comuns do aplicativo?				
	7. Fornece um update do status para operações mais lentas?				
	8. O aplicativo oferece informações sobre sua versão?				
	<b>Anotações:</b>				
<b>Correspondência entre sistema e mundo real</b>	9. As interações propostas no aplicativo são semelhantes a ações reais (como por exemplo, descartar um arquivo arrastando-o para a lixeira)?				
	10. O significado de símbolos e ícones são compreensíveis e intuitivos?				
	11. As informações são dispostas em uma ordem lógica e natural?				
	<b>Anotações:</b>				
<b>Controle e Liberdade do Usuário</b>	12. É o usuário quem inicia e encerra tarefas e não o aplicativo?				
	13. É possível identificar o número de passos necessários para a realização de uma tarefa?				
	14. O aplicativo oferece mensagens de fechamento para tarefas que envolvam um conjunto de etapas?				
	15. É possível prever o tamanho da tela pelo tamanho do scroll?				
	16. É possível retornar a tela anterior a qualquer momento?				
	17. É possível sair da tela atual a qualquer momento?				

Consistência e Padrões	18. O usuário pode sair do aplicativo e retornar do ponto onde parou?				
	19. O usuário pode cancelar uma ação em progresso (ex.: download)?				
	20. O usuário pode desfazer (undo) uma ação?				
	21. O usuário pode refazer (redo) uma ação?				
	22. Em aplicativos com sobreposição de janelas, estas possuem transparência para que seu contexto fique visível?				
	23. Informações relevantes como textos, botões e comandos ficam visíveis quando o teclado é aberto?				
	24. O aplicativo deixa claro qual o próximo passo para realizar a tarefa?				
	<b>Anotações:</b>				
	25. As telas com o mesmo tipo de conteúdo possuem o mesmo título?				
	26. Controles e botões se distinguem do restante do layout, deixando evidente que são clicáveis?				
	27. Itens não clicáveis deixam evidente que não o são?				
	28. O nome do botão/ícone é consistente com o nome da tela que abre?				
	Prevenção de erros	29. Todas as informações textuais do aplicativo utilizam o mesmo idioma?			
30. Funções diferentes são apresentadas de maneira distinta ao usuário?					
31. Funções semelhantes são apresentadas de forma similar?					
32. Controles que realizam a mesma função ficam em posições semelhantes na tela?					
33. A forma de navegação é consistente entre as telas no aplicativo?					
34. Os links são tratados de forma consistente entre as telas?					
<b>Anotações:</b>					
35. Nas primeiras interações do usuário com o aplicativo são mostradas instruções básicas?					
36. Os botões e controles que desencadeiam ações irreversíveis ficam localizados em áreas de difícil acesso, exigem gestos desafiadores ou uma confirmação do usuário (como por exemplo a técnica slide-to-unlock control usada pelos sistemas Android e Apple)?					

	<b>Anotações:</b>			
<b>Reconhecimento em vez de lembrança</b>	37. Utiliza o nome da tela anterior ao invés de “voltar” para nomes de botões e links?			
	38. Em cada opção do menu, a primeira palavra é a mais importante?			
	39. Os títulos das telas são curtos?			
	40. Os dados e mensagens mais importantes encontram-se na posição padrão dos aplicativos para esta plataforma?			
	41. Há padronização de cores para identificação e sinalização das áreas do aplicativo?			
	42. O aplicativo utiliza em seus textos e rótulos, uma linguagem habitual e conhecida pelo usuário?			
	43. Os títulos das telas descrevem adequadamente seu conteúdo?			
	44. Os rótulos dos links descrevem adequadamente seu conteúdo?			
45. Em campos onde há a necessidade de inserção de dados isso é evidente?				
	<b>Anotações:</b>			
<b>Flexibilidade e Eficiência de Uso</b>	46. Os dados do usuário são salvos (login, itens buscados)?			
	47. O propósito/função do aplicativo é claro?			
	48. As tarefas são relativamente simples de serem executadas?			
	49. O aplicativo é carregado rapidamente?			
	50. Oferece mecanismos de input alternativos como por voz, por lista, por foto ou por QR-code?			
	51. O aplicativo oferece mecanismos para uma navegação dinâmica na qual os usuários podem ir de uma tela para outra com apenas um click sem ter que ir para uma outra página antes?			
	52. As funções mais utilizadas são facilmente acessadas?			
	53. Os usuários experientes têm acesso a um caminho preferencial, claramente sinalizado, para ferramentas mais rápidas e poderosas?			
54. É possível personalizar a interface de acordo com a preferência de cada usuário?				
55. O aplicativo utiliza objetos (ícones) ao invés de botões?				
	<b>Anotações:</b>			

Estética e Design Minimalista	56. São exibidas apenas informações relacionadas a tarefa que esta sendo realizada?					
	57. São usados textos somente quando estes são realmente indispensáveis?					
	58. Em textos o uso de abreviaturas é evitado?					
	59. O menu é esteticamente simples e claro? 60. O aplicativo exibe quantidades pequenas de informações em cada tela?					
Ajude o usuário a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros	<b>Anotações:</b>					
	61. O aplicativo permite fácil recuperação de erros?					
	62. As mensagens de erro são claras e precisas?					
	63. As mensagens de erro, quando possível proveem uma ou mais opções de navegação, como, por exemplo um link de "Voltar" para retornar à página anterior, um link "Repetir" para tentar repetir a transação?					
	64. As mensagens apontam qual a causa do erro?					
Ajuda e Documentação	65. As mensagens de erro são agressivas com usuário?					
	<b>Anotações:</b>					
	66. O aplicativo possui uma opção de ajuda?					
	67. É fácil localizar a ajuda?					
	68. A ajuda é de fácil compreensão?					
	<b>Anotações:</b>					
	Pouca interação homem/dispositivo	69. A navegação do aplicativo é intuitiva?				
		70. O aplicativo evita o uso do scroll, especialmente quando o dispositivo está na posição horizontal?				
71. O aplicativo evita a digitação (por exemplo: guardando as respostas mais frequentes do usuário para que ele não precise digitá-las novamente, oferecendo opções em forma de lista, utilizando o recurso de auto-completar, etc)?						
72. Em situações de busca, possui um mecanismo de entrada de dados tolerante a erros de digitação e uso de abreviações?						
Interação Física e Ergonomia	<b>Anotações:</b>					
	73. Possui botões com tamanho adequado ao clique?					
	74. Possui links com tamanho adequado ao clique?					
	75. Possui espaço suficiente entre botões e links, evitando que o usuário selecione outro elemento?					
	76. O aplicativo utiliza em seus textos e rótulos, uma linguagem habitual e conhecida pelo usuário?					

	77. Os botões e controles podem ser facilmente acessados com qualquer uma das mãos ou há opção para destro ou canhoto?				
	78. A área clicável dos botões e links ocupa toda a dimensão dos mesmos?				
	<b>Anotações:</b>				
<b>Legibilidade e Layout</b>	79. O espaçamento entrelinhas utilizado favorece a leitura?				
	80. As fontes utilizadas favorecem a leitura?				
	81. interface do aplicativo se adapta a rotação da tela?				
	82. Todo o texto fica visível na tela, independente da orientação?				
	83. Os ícones possuem contraste suficiente em relação ao plano de fundo?				
	84. Os textos tem contraste suficiente em relação ao plano de fundo?				
	85. Informações transmitidas na forma de gráficos também são descritas textualmente?				
	86. As imagens possuem cor e detalhamento favoráveis a leitura em uma tela pequena?				
	87. O aplicativo realça conteúdos mais importantes, deixando-os maiores, mais brilhosos, negrito ou mais detalhados?				
	<b>Anotações:</b>				



## Apêndice B



## CHECKLIST AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DE APLICATIVOS PARA SMARTPHONES

<b>Avaliadora:</b>		<b>Data:</b>			
<b>Aplicativo/versão:</b>		<b>Sistema:</b>		<b>Dispositivo:</b>	
<b>Heurísticas</b>	<b>Questões</b>				<b>A</b>
<b>Visibilidade do status do sistema</b>	1. Para cada ação do usuário o aplicativo oferece <i>feedback</i> imediato e adequado sobre seu status?				
	2. <b>Os componentes interativos selecionados são claramente distintos dos demais?</b>				
	3. Prioriza mensagens relativas a informações críticas e contextuais como o status da bateria e status da rede?				
	4. As mensagens sobre o status do aplicativo possuem uma linguagem clara e concisa?				
	5. <b>Todas as telas possuem título?</b>				
	6. Todas as telas mantêm acessíveis menus e funções comuns do aplicativo?				
	7. Fornece um update do status para operações mais lentas?				
	8. O aplicativo oferece informações sobre sua versão?				
	9. <b>Oferece outras formas de feedback além do textual (luminoso, sonoro, vibração)?</b>				
	10. <b>Quando uma mensagem é exibida o tempo de exibição é suficiente para realizar a leitura?</b>				
	<b>Anotações:</b>				
	11. O significado de símbolos e ícones são compreensíveis e intuitivos?				
	12. As informações são dispostas em uma ordem lógica e natural?				
<b>Controle</b>	<b>Anotações:</b>				
<b>e</b>	13. É o usuário quem inicia e encerra tarefas e não o aplicativo?				

<p><b>Liberdade do Usuário</b></p>	14.	É possível identificar o número de passos necessários para a realização de uma tarefa?					
	15.	O aplicativo pode ser fechado e não apenas minimizado?					
	16.	É possível prever o tamanho da tela pelo tamanho do scroll?					
	17.	É possível retornar a tela anterior a qualquer momento?					
	18.	No caso de aplicativos associados a cadastro de login ou contas de e-mail, permite o fácil acesso de mais de um usuário?					
	19.	O usuário pode sair do aplicativo e retornar do ponto onde parou?					
	20.	O usuário pode cancelar uma ação em progresso (ex.: download)?					
	21.	O usuário pode desfazer (undo) uma ação?					
	22.	O usuário pode refazer (redo) uma ação?					
	23.	Em aplicativos com sobreposição de janelas, estas possuem transparência para que seu contexto fique visível?					
	24.	Informações relevantes como textos, botões e comandos ficam visíveis quando o teclado é aberto?					
	25.	O aplicativo deixa claro qual o próximo passo para realizar a tarefa?					
	<p><b>Consistência e Padrões</b></p>	<b>Anotações:</b>					
		26.	As telas com o mesmo tipo de conteúdo possuem o mesmo título?				
		27.	Controles e botões se distinguem do restante do layout, deixando evidente que são clicáveis?				
		28.	Itens não clicáveis deixam evidente que não o são?				
		29.	O nome do botão/ícone é consistente com o nome da tela que abre?				
		30.	Todas as informações textuais do aplicativo utilizam o mesmo idioma?				
	31.	Funções diferentes são apresentadas de maneira distinta ao usuário?					

erros	Prevenção de	32. Funções semelhantes são apresentadas de forma similar?					
		33. Controles que realizam a mesma função ficam em posições semelhantes na tela?					
		34. A forma de navegação é consistente entre as telas no aplicativo?					
		35. Os links são tratados de forma consistente entre as telas?					
		36. As informações textuais são apresentadas de forma padronizada? (tamanho da fonte, cor)					
		<b>Anotações:</b>					
		37. Nas primeiras interações do usuário com o aplicativo são mostradas instruções básicas?					
Reconhecimento em vez de lembrança		38. Os botões e controles que desencadeiam ações irreversíveis ficam localizados em áreas de difícil acesso, exigem gestos desafiadores ou uma confirmação do usuário (como por exemplo a técnica slide-to-unlock control usada pelos sistemas Android e Apple)?					
		<b>Anotações:</b>					
		39. A opção voltar é apresentada de acordo com o padrão dos aplicativos para esta plataforma?					
		40. Em cada opção do menu, a primeira palavra é a mais importante?					
		41. Os títulos e rótulos são curtos?					
		42. Os dados e mensagens mais importantes encontram-se na posição padrão dos aplicativos para esta plataforma?					
		43. Em todas as telas é possível reconhecer uma identidade visual (marca ou nome do aplicativo, cores, etc)?					
		44. O aplicativo utiliza em seus textos e rótulos, uma linguagem habitual e conhecida pelo usuário?					
		45. Os títulos das telas descrevem adequadamente seu conteúdo?					
		46. Os rótulos dos links descrevem adequadamente seu conteúdo e estão de acordo com o conteúdo das telas que abrem?					

Flexibilidade e Eficiência de Uso	47.	47 Em campos onde há a necessidade de inserção de dados isso é evidente?				
	<b>Anotações:</b>					
	48.	O aplicativo apresenta problemas durante a interação (trava, botões não funcionam no primeiro clique, etc)?				
	49.	O propósito/função do aplicativo é claro?				
	50.	As tarefas são relativamente simples de serem executadas?				
	51.	O aplicativo é carregado rapidamente?				
	52.	Oferece mecanismos de input alternativos como por voz, por lista, por foto ou por QR-code?				
	53.	O aplicativo oferece mecanismos para uma navegação dinâmica na qual os usuários podem ir de uma tela para outra com apenas um click sem ter que ir para uma outra página antes?				
	54.	As funções mais utilizadas são facilmente acessadas?				
	55.	Os usuários experientes têm acesso a um caminho preferencial, claramente sinalizado, para ferramentas mais rápidas e poderosas?				
Estética e Design Minimalista	56.	É possível personalizar a interface de acordo com a preferência de cada usuário?				
	57.	O aplicativo utiliza objetos (ícones) ao invés de botões?				
	<b>Anotações:</b>					
	58.	São exibidas apenas informações relacionadas a tarefa que esta sendo realizada?				
	59.	São usados textos somente quando estes são realmente indispensáveis?				
	60.	Em textos o uso de abreviaturas é evitado?				
	61.	O menu é esteticamente simples e claro?				
	62.	O aplicativo exhibe quantidades pequenas de informações em cada tela?				
	63.	O aplicativo só apresenta funções que estão habilitadas?				

<p><b>Ajude o usuário a reconhecer, diagnosticar e recuperar de erros</b></p>	<b>Anotações:</b>				
	64.	O aplicativo permite fácil recuperação de erros?			
	65.	As mensagens de erro são claras apontando a causa do erro?			
	66.	As mensagens de erro, quando possível proveem uma ou mais opções de navegação, como, por exemplo um link de "Voltar" para retornar à página anterior, um link "Repetir" para tentar repetir a transação?			
	67.	As mensagens de erro são amigáveis com usuário?			
<p><b>Ajuda e Documentação</b></p>	<b>Anotações:</b>				
	68.	O aplicativo possui uma opção de ajuda?			
	69.	É fácil localizar a ajuda?			
	70.	A ajuda é de fácil compreensão?			
<p><b>Pouca interação homem/dispositivo</b></p>	<b>Anotações:</b>				
	71.	A navegação do aplicativo é intuitiva?			
	72.	O aplicativo evita o uso do scroll, especialmente quando o dispositivo está na posição horizontal?			
	73.	O aplicativo evita a digitação (por exemplo: guardando as respostas mais frequentes do usuário para que ele não precise digitá-las novamente, oferecendo opções em forma de lista, utilizando o recurso de auto-completar, etc)?			
	74.	Em situações de busca, possui um mecanismo de entrada de dados tolerante a erros de digitação e uso de abreviações?			
<p><b>Interação Física e Ergonomia</b></p>	75.	O cadastro de usuário exige somente informações necessárias?			
	<b>Anotações:</b>				
	76.	Possui botões com tamanho adequado ao clique?			
	77.	Possui links com tamanho adequado ao clique?			
	78.	Possui espaço suficiente entre botões e links, evitando que o usuário selecione outro elemento?			

Layout	Legibilidade e	79.	A navegação principal encontra-se na posição padrão dos aplicativos para esta plataforma?					
		80.	Os botões e controles podem ser facilmente acessados com qualquer uma das mãos ou há opção para destro ou canhoto?					
		81.	A área clicável dos botões e links ocupa toda a dimensão dos mesmos?					
		<b>Anotações:</b>						
		82.	O espaçamento entrelinhas utilizado favorece a leitura?					
		83.	Mesmo com o auxílio do scroll, todo o texto fica visível na tela, sem cortes, independente da orientação?					
		84.	interface do aplicativo se adapta a rotação da tela?					
		85.	Independente da orientação e do uso do scroll, todo conteúdo fica visível na tela, sem cortes?					
		86.	Os ícones possuem contraste suficiente em relação ao plano de fundo?					
		87.	Os textos tem contraste suficiente em relação ao plano de fundo?					
		88.	As imagens (gráficos, ícones, etc) também são descritas textualmente?					
		89.	As imagens possuem cor e detalhamento favoráveis a leitura em uma tela pequena?					
90.	O aplicativo realça conteúdos mais importantes, deixando-os maiores, mais brilhosos, negrito ou mais detalhados?							
		91.	O alinhamento utilizado favorece a leitura?					
		92.	Quando utiliza o scroll é somente vertical ou somente horizontal?					

## Apêndice C

FORMULÁRIO PARA AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DE APLICATIVOS PARA CELULARES TOUCHSCREEN		
Nome do Aplicativo/versão:	Sistema Operacional:	Marca/ Modelo do Dispositivo:

Heurísticas	Questões	Não	Sim	NA <sup>1</sup>
<b>Visibilidade do status do sistema</b>	1. Para cada ação do usuário o aplicativo oferece <i>feedback</i> imediato e adequado sobre seu status? Por exemplo, após tarefas como envio de email, adição, exclusão e carregamento de arquivo, exibir uma mensagem de confirmação do tipo "e-mail enviado", "arquivo excluído".			
	2. Os componentes interativos selecionados são claramente distintos dos demais? Por exemplo, o estado de botões muda quando são pressionados e destaca a aba do menu que está sendo visualizada.			
	3. As mensagens sobre o status do aplicativo possuem uma linguagem clara e concisa? Por exemplo, os títulos das telas e das mensagens de erro são de fácil compreensão.			
	4. Fornece um update do status para operações mais lentas? Por exemplo, uma indicação seja na forma de ícone ou texto sobre o progresso do carregamento do sistema ou de um arquivo.			
	<b>Anotações:</b>			
<b>Correspondência entre o sistema e o mundo real</b>	5. O significado de símbolos e ícones são compreensíveis e intuitivos? Utilizar ícones e símbolos fáceis de reconhecer e relacionar com a tarefa a qual estão associados.			
	6. As informações são dispostas em uma ordem lógica e natural? Por exemplo, itens em listas de seleção (nomes, produtos, etc.) são ordenados por um critério adequado (p.ex. alfabeticamente).			
	<b>Anotações:</b>			
<b>Controle e Liberdade do Usuário</b>	7. É o usuário quem inicia e encerra tarefas e não o aplicativo? Por exemplo, aguardar o usuário teclar enter após preencher o campo de busca para iniciar a tarefa.			
	8. É possível identificar o número de passos necessários para a realização de uma tarefa? Por exemplo, a partir de uma indicação numérica (1-5) da quantidade de páginas ou passos, da apresentação de um tutorial ou da divisão da tarefa em abas.			
	9. É possível retornar a tela anterior a qualquer momento? Seja a partir da navegação por abas, de um botão voltar do aplicativo ou do próprio celular.			
	10. No caso de aplicativos associados a login ou contas de e-mail, permite o fácil acesso de mais de			

<sup>1</sup> Não se aplica

	<p>um usuário? Por exemplo, um aplicativo de comércio eletrônico permitir a fácil escolha de qual conta utilizar para realizar a compra.</p>			
	<p>11. O usuário pode cancelar uma ação em progresso? Por exemplo, cancelar um download em andamento.</p>			
	<p>12. O aplicativo deixa claro qual o próximo passo para realizar a tarefa? Como a partir de um botão para avançar ou nota de explicação.</p>			
	<p><b>Anotações:</b></p>			
<p><b>Consistência e Padrões</b></p>	<p>13. As telas com o mesmo tipo de conteúdo possuem o mesmo título? Por exemplo, todas as telas de busca possuem o mesmo título.</p>			
	<p>14. Controles e botões se distinguem do restante do layout, deixando evidente que são clicáveis? Por exemplo, diferenciar os botões aplicando sombra ou outro recurso para simular relevo.</p>			
	<p>15. Todas as informações textuais do aplicativo utilizam o mesmo idioma?</p>			
	<p>16. Funções diferentes são apresentadas de maneira distinta ao usuário? Por exemplo, funções diferentes como salvar e cancelar não são representadas pelo mesmo nome ou ícone.</p>			
	<p>17. Funções semelhantes são apresentadas de forma similar? Por exemplo, usa o mesmo ícone ou rótulo de botão para a mesma funcionalidade em telas diferentes ou propõe a mesma forma de entrada de dados para uma mesma funcionalidade em diferentes telas.</p>			
	<p>18. Controles que realizam a mesma função ficam em posições semelhantes na tela? Por exemplo, se em uma tela o botão para avançar ficam no lado direito, nas outras telas esse mesmo botão também estará no lado direito.</p>			
	<p>19. A forma de navegação é consistente entre as telas no aplicativo? Mantêm o mesmo tipo de navegação (rolagem vertical, rolagem horizontal, menus ou abas) em todas as telas.</p>			
	<p>20. Os links são tratados de forma consistente entre as telas? Mantêm o mesmo tratamento visual em termos de cor, tipo e estilo (p.ex. negrito, sublinhado) de fonte.</p>			
	<p>21. As informações textuais são apresentadas de forma padronizada? Apresenta informações textuais semelhantes na mesma disposição e com o mesmo tratamento visual (tamanho, tipo e</p>			



	cor da fonte).			
	22. Os dados e mensagens mais importantes encontram-se na posição padrão dos aplicativos para esta plataforma?			
	23. Em campos onde existe a necessidade de inserção de dados isso é evidente? Por exemplo, ter uma caixa de texto com cursor.			
	<b>Anotações:</b>			
<b>Reconhecimento em vez de lembrança</b>	24. O aplicativo utiliza em seus textos e rótulos, uma linguagem habitual e conhecida pelo usuário do aplicativo? Evitando termos técnicos ou muito específicos de determinada área.			
	25. Os títulos das telas descrevem adequadamente seu conteúdo?			
	<b>Anotações:</b>			
<b>Flexibilidade e Eficiência de Uso</b>	26. O aplicativo funciona corretamente, sem apresentar problemas durante a interação? Por exemplo, travar ou ter botões que não funcionam no primeiro clique.			
	27. As tarefas são relativamente simples de serem executadas? Por exemplo, uma tarefa pode ser completa em poucos passos.			
	28. As funções mais utilizadas são facilmente acessadas? As funções mais utilizadas devem ser acessadas sem precisar rolar ou navegar entre muitas telas.			
	29. O aplicativo utiliza objetos (ícones) ao invés de botões? Por exemplo, utilizar um ícone de impressora ao invés de utilizar a palavra impressora.			
	30. Todas as telas mantêm acessíveis menus e funções comuns do aplicativo? Por exemplo, em aplicativos de conta de email a caixa de entrada é acessível a partir de todas as telas do aplicativo.			
	<b>Anotações:</b>			
<b>Estética e Design Minimalista</b>	31. São exibidas apenas informações relacionadas a tarefa que esta sendo realizada? Por exemplo, na tela de cadastro, outras informações não devem ser exibidas.			

	32. São usados textos somente quando estes são realmente indispensáveis? Por exemplo, não oferecer instruções textuais muito longas.			
	33. O menu é esteticamente simples e claro? Com opções fáceis de encontrar, dispostas em uma ordem lógica e com títulos curtos.			
	34. O aplicativo exibe quantidades pequenas de informações em cada tela? Sem texto ou imagens em excesso.			
	35. Os títulos de telas/janelas e rótulos de botões/links são curtos?			
	36. Em textos, o uso de abreviaturas é evitado?			
	<b>Anotações:</b>			
<b>Pouca interação homem/dispositivo</b>	37. A navegação do aplicativo é intuitiva? Por exemplo, é fácil chegar à tela desejada.			
	<b>Anotações:</b>			
<b>Interação Física e Ergonomia</b>	38. Possui botões com tamanho adequado ao clique? Por exemplo, evitando botões muito pequenos causando a seleção da opção errada.			
	39. A navegação principal encontra-se na posição padrão dos aplicativos para esta plataforma? Por exemplo, o menu na barra inferior para o iOS e superior para o Android.			
	40. Os botões e controles podem ser facilmente acessados com qualquer uma das mãos? Especialmente no caso de botões que serão utilizados repetidamente para avançar ou confirmar ações.			
	41. A área clicável dos botões e links ocupa toda a dimensão dos mesmos?			
	<b>Anotações:</b>			
<b>Legibilidade e Layout</b>	42. O espaçamento entrelinhas utilizado favorece a leitura? Nem muito grande, para não aumentar desnecessariamente a rolagem, e nem muito pequeno dificultando a leitura.			
	43. As fontes utilizadas favorecem a leitura? Em termo de tamanho, tipo e estilo.			
	44. Os ícones possuem contraste suficiente em relação ao plano de fundo?			
	45. Os textos tem contraste suficiente em relação ao			

	plano de fundo? Por exemplo, evitando texto cinza claro em num fundo branco.			
	46. As imagens possuem cor e detalhamento favoráveis a leitura em uma tela pequena? A resolução deve permitir a fácil identificação dos elementos da imagem e os ícones não devem ter muitos detalhes usando uma representação mais abstrata.			
	47. O aplicativo realça conteúdos mais importantes, deixando-os maiores, mais brilhosos ou em negrito?			
	48. O alinhamento utilizado favorece a leitura? Por exemplo, dando preferência para alinhamento justificado ou esquerdo para texto corrido.			
	<b>Anotações:</b>			

## Apêndice D

Shazam iPhone 64.7
Baixaki 63.0
MusiXmatch iPhone 62.9
Partiu Balada iPhone 62.1
GloboEsporte.com iPhone 57.3
Twitter iPhone 56.9
Festas UFSC iPhone 56.8
Feriados 2013 iPhone 56.6
Quora iPhone 55.6
Catarinense 2013 iPhone 55.0
Dicionário Porto 54.8
Internacional SporTV iPhone 54.7
Tumblr iPhone 54.5
ShareFood iPhone 54.1
Qranio iPhone 53.8
Brasileirão 53.7
Foursquare iPhone 53.1
Privalia iPhone 52.8
Dictionary.com iPhone 52.3

Shazam 52.2
MagicPlan iPhone 52.0
Mokriya Craigslist apps for iPhone 51.9
Tela Transparente 51.5
WBCBaseball iPhone 51.2
Reuters iPhone 51.1
EyeEm iPhone 50.3
Sky Sports iPhone 50.0
SoundCloud iPhone 49.8
NET iPhone 49.5
Thirst iPhone 48.7
Hotmail 48.5
Viddy iPhone 48.4
Buscapé iPhone 48.3
Climatempo 48.0
CineMark Brasil 47.8
Remember The Milk iPhone 47.5
GlobeConvert iPhone 47.2
Ingresso.com 47.0
TouristEye iPhone 47.0
EyeEm iPhone 46.3
Wunderlist iPhone 46.2
Any.Do iPhone 45.9
QR Droid 45.8
Accupedo - Pedômetro 45.7
Qello iPhone 45.6
ArtFinder iPhone 45.5
Buscapé 45.4
Floripa VIP iPhone 44.9
InstaWeather Free iPhone 44.1
yap TV Guide iPhone 42.9
Brasil Mobile iPhone 42.8
Tic Tac Toe 41.5



EasyMeasure 37.8
Taxibeat iPhone 37.5
Night Sky Lite iPhone 37.4
Sushi BR 37.3
TV Show Tracker iPhone 37.2
Passa Régua iPhone 36.9
Split Pic iPhone 36.9