

Requisitos de usabilidade em projetos de interface centrado no usuário de software de dispositivos móveis

Luciano Soares de Souza (UNIP) luciano.ssouza@gmail.com

Mauro de Mesquita Spinola (UNIP) mauro@spinola.eng.br

Resumo

À medida que a computação móvel começa a fazer parte da infra-estrutura de TI das empresas e do cotidiano das pessoas, é altamente importante ao se projetar software para dispositivos móveis, ter um entendimento aprofundado da interação de usuário com esses dispositivos. O desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis como telefones celulares, PDA's e smartphone's, apresenta muitos desafios diferentes das típicas aplicações convencionais. Baseada em pesquisa bibliográfica, este artigo fornece uma visão geral dos conceitos de usabilidade e explora o processo de projeto centrado no usuário, apresentando e discutindo os principais requisitos para projetar interfaces com o usuário de software de dispositivos móveis respeitando padrões de usabilidade. A norma ISO 13407 fornece orientações sobre como atingir usabilidade ao incorporar atividades de projeto centrado no usuário em todo o ciclo de vida de sistemas interativos computacionais. O estudo demonstra que a aplicação da norma pode ser eficiente no aumento da usabilidade na interface de usuário para dispositivos móveis. No entanto, é fundamental que os engenheiros de software conheçam o usuário, o ambiente de uso e as tarefas que serão executadas com o produto.

Palavras-chave: Usabilidade; Interface de usuário; Dispositivos móveis.

1. Introdução

Com o crescente avanço tecnológico na produção de dispositivos computacionais móveis como telefones celulares, PDA's (*Personal Digital Assistant* ou Assistente Pessoal Digital) e *smartphone's* (junção de PDA e celular), bem como em rede e tecnologia sem fio (*wireless*), empresas começam a incentivar o trabalho em casa (*home office*) e esses dispositivos começam a fazer parte da infra-estrutura de tecnologia da informação (TI) das organizações.

O número de assinantes de telefones celulares no mundo ultrapassou a marca de 2 bilhões (WIRELESS INTELLIGENCE, 2005). No Brasil, o número de assinantes chegou em 89.408.719 no final de março de 2006 (ANATEL, 2006). O crescimento anual do mercado de *smartphones* em 2005 foi superior a 70% em relação ao ano anterior e deverá manter esse ritmo de crescimento nos próximos anos (IN-STAT, 2006). No terceiro trimestre de 2005, um total de 3,45 milhões de PDA's foram vendidos no mundo (COMPUTERWORLD, 2005).

Os dispositivos móveis, quando comparados com os computadores convencionais, ainda apresentam algumas limitações como capacidade de memória, poder de processamento, tamanho da tela e bateria (HOLTZBLATT, 2005; SANDOVAL *et al.*, 2004). Em função dessas limitações, o desenvolvimento de software para dispositivos móveis resulta em uma tarefa desafiadora (HOSBOND, 2005). Entretanto, são mantidas muitas das características dos projetos de TI tradicionais como pressões por prazos cada vez menores e a contínua busca na redução de custos.

Diante desse cenário, verifica-se a grande importância de se facilitar a forma de utilização desses dispositivos computacionais móveis, isto é, disponibilizar uma interface bem

planejada, visando facilidade de aprendizagem, simplicidade de uso e satisfação do o usuário ao interagir com o sistema.

Este artigo, primeiramente, faz uma revisão bibliográfica do estado-da-arte sobre usabilidade - buscando obter um conjunto coerente de definições do ponto de vista das normas ISO e pesquisadores do assunto - e sobre o projeto centrado no usuário, tomando como base a norma ISO 13407, de 1999, "Processo de projeto centrado no usuário para sistemas interativos". Em seguida é abordado o contexto de uso de dispositivos móveis e sua importância no projeto de interface com o usuário. Por fim, é apresentada a conclusão final deste artigo, onde se procura mostrar uma direção dos principais requisitos para projetar interfaces com o usuário de software de dispositivos móveis com usabilidade.

2. Usabilidade

A interface com o usuário tem importância fundamental em sistemas interativos, possibilitando a comunicação entre o usuário e o sistema, de modo que, quanto maior for o nível de usabilidade da interface, mais fácil será a comunicação.

Segundo Souza *et al.* (1999), a usabilidade de um sistema é um conceito que se refere à qualidade da interação de sistemas com os usuários e depende de vários aspectos como: Facilidade de aprendizado do sistema; Facilidade de uso; Satisfação do usuário; Flexibilidade; e Produtividade. A usabilidade de um produto pode ser mensurada, formalmente, e compreendida, intuitivamente, como sendo o grau de facilidade de uso desse produto para um usuário que ainda não esteja familiarizado com o mesmo (TORRES & MAZZONI, 2004).

2.1. Usabilidade na literatura especializada

Para Nielsen (1993), a usabilidade é um dos aspectos que podem influenciar a aceitação de um produto e se aplica a todos os aspectos do sistema com os quais a pessoa pode interagir, incluindo os procedimentos de instalação e manutenção e deve ser sempre medida relativamente a determinados usuários executando determinadas tarefas.

Para que a usabilidade possa ser avaliada e medida, Nielsen (1993) a define em função destes cinco atributos:

- a) Aprendizagem: o sistema deve ser de fácil aprendizado para que o usuário possa começar a utilizá-lo rapidamente.
- b) Eficiência: o sistema deve ser eficiente no sentido de que uma vez que o usuário aprenda a utilizá-lo ele o faça com alta produtividade.
- c) Memorização: o sistema deve ser de fácil lembrança, ou seja, ao passar um determinado período sem utilizar o sistema o usuário pode utilizá-lo novamente sem ter que aprender tudo novamente.
- d) Erros: a taxa de erros deve ser baixa. Erros de extrema gravidade não devem ocorrer. Ao cometer algum erro, o usuário deve ter a possibilidade de recuperar o sistema para o estado imediatamente anterior ao erro.
- e) Satisfação: os usuários devem gostar do sistema. Ele deve ser agradável de ser utilizado para que as pessoas se sintam satisfeitas com o seu uso.

Segundo Ferre *et al.* (2001), a usabilidade não está relacionada somente a interação, mas também às características de ajuda, documentação de usuário e instruções de instalação.

2.2. Usabilidade e a norma NBR 9241-11

A norma NBR ISO 9241, de 1998, sobre "Requisitos ergonômicos para trabalho de escritórios com computadores" consiste de dezessete (17) partes que abordam diferentes aspectos

referentes ao ambiente de trabalho e a práticas do projeto de diálogo utilizado.

A parte onze (11) desta norma, “Orientações sobre usabilidade”, define usabilidade como sendo: “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”, onde (ABNT, 2002, p.3):

- a) Eficácia é definida como a acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos;
- b) Eficiência como os recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais os usuários atingem os objetivos;
- c) Satisfação como a ausência do desconforto e atitudes positivas para com o uso de um produto;
- d) Contexto de uso sendo usuários, tarefas, equipamentos (hardware, software e materiais), e os ambientes físico e social no qual o produto é usado.

Esta definição enfatiza que a usabilidade de um produto não é medida apenas pelas características do próprio produto, mas também pelas circunstâncias específicas nas quais um produto é utilizado (MAGUIRE, 2001).

Embora a norma NBR 9241-11 aplica-se ao trabalho de escritório com computadores, ela também pode ser aplicada em outras situações onde o usuário está interagindo com um produto para alcançar seus objetivos (ABNT, 2002, p.2), como exemplo, em dispositivos computacionais móveis.

A norma também explica como identificar a informação necessária a ser considerada na especificação ou avaliação de usabilidade de um computador em termos de medidas de desempenho e satisfação do usuário. Orientações sobre como descrever explicitamente o contexto de uso do produto e as medidas relevantes de usabilidade também são dadas pela norma.

2.3. Usabilidade e a norma ISO/IEC 9126

A norma ISO/IEC 9126-1, de 2001, “Engenharia de software: Qualidade do produto” é uma norma para avaliação de qualidade de produto de software. Esta norma traz o conceito de “qualidade em uso” que é definida como “a capacidade do produto de software de permitir a usuários específicos atingir metas especificadas com eficácia, produtividade, segurança e satisfação em um contexto de uso especificado” (ABRAN *et al.*, 2003).

Esta definição é similar à definição de usabilidade da NBR 9241-11, e também faz referência ao contexto de uso, ressaltando que a qualidade em uso não é uma característica intrínseca do produto. A qualidade em uso é a visão do usuário sobre a qualidade de um sistema e é medida em termos de resultados de utilização do software e não em função de suas propriedades (BEVAN, 1999).

2.4. Usabilidade e os dispositivos móveis

Enquanto o computador de mesa é utilizado para tarefas que exigem concentração do usuário e são executadas durante um longo período de tempo, os dispositivos móveis são utilizados para aplicações mais rápidas e exclusivas do ambiente móvel. Para a computação móvel, segundo Lee *et al.*, (2005), a usabilidade de um dispositivo móvel depende de vários fatores, incluindo o usuário, o ambiente e as características do dispositivo.

- a) Características do usuário: A interação do usuário com um dispositivo móvel depende, até certo ponto, de suas características pessoais como “Flexibilidade e Destreza” (um usuário

adulto pode ter dedos maiores e precisar de um teclado maior) e “Conhecimento e Capacidade” (geralmente, os dispositivos mais úteis são os simples e mais intuitivos de usar, por outro lado, se o dispositivo for muito difícil de dominar, o usuário não o achará útil).

- b) Características do ambiente: O ambiente do usuário afeta a escolha de dispositivo. Em “Condições normais de funcionamento” um dispositivo móvel pode trabalhar sob as condições normais de trabalho do usuário, devendo também trabalhar em “Condições extremas” (como calor, frio, umidade, seca e luz natural e artificial).
- c) Características de dispositivo: Os dispositivos móveis têm características próprias diferentes, que podem afetar a usabilidade total. Características como “Tempo de inicialização” (em aplicações de tempo crítico pode requerer um dispositivo com inicialização imediata), “Integridade de dados” (se um usuário não puder tolerar perda de dados e necessitar de armazenamento permanente, no próprio dispositivo), “Robustez/resistência” (os dispositivos móveis geralmente não são muito robustos e podem se quebrar se forem derrubados) e “Interface com o usuário” (as características intrínsecas do dispositivo podem incapacitá-lo a desempenhar certas funções, devido à sua natureza de interface com o usuário).

Portanto, a usabilidade dos dispositivos móveis não fica restrita à interface com o usuário. As características do usuário, do ambiente e dos dispositivos móveis são fatores que influenciam a interação e devem ser considerados tanto no processo de projeto de interface quanto na avaliação de usabilidade.

3. ISO 13407 (Processo de projeto centrado no usuário para sistemas interativos)

O propósito de projetar um sistema interativo é satisfazer as necessidades de usuários, ou seja, prover qualidade em uso (BEVAN, 1999), que é (ou pelo menos deveria ser) o meio para alcançar qualidade nos produtos de software (BEVAN & BOGOMOLNI, 2000).

A norma ISO 13407, de 1999, sobre “Processo de projeto centrado no usuário para sistemas interativos” fornece orientações para atingir a qualidade em uso em atividades de projeto centrado no usuário que acontecem ao longo do ciclo de vida de sistemas interativos computacionais. Descreve um ciclo de desenvolvimento iterativo onde as especificações de requisitos de produto esclareçam corretamente os requisitos do usuário e da organização, bem como especifica o contexto no qual o produto será usado.

3.1. Projeto centrado no usuário

O projeto centrado no usuário, ou UCD (*User-Centered Design*), tem como princípio focalizar desde o começo os usuários e as tarefas que desenvolvem num determinado ambiente, medir a utilização do produto observando a interação do usuário com ele e utilizar um processo de *design* iterativo, onde o *design* pode ser modificado após as fases de prototipação ou testes.

Projeto centrado no usuário é uma atividade multidisciplinar que incorpora fatores humanos e conhecimento de ergonomia e técnicas com o objetivo de aumento da eficácia e eficiência, melhorando as condições humanas de trabalho, segurança, desempenho e evitar possíveis efeitos contra a saúde do homem (BEVAN, 1999).

A norma ISO 13407 define um conjunto de princípios que incorporam a perspectiva do usuário no processo de desenvolvimento de software:

- a) Distribuição apropriada de função entre o usuário e sistema: determinando quais aspectos do trabalho ou tarefa devem ser controlados por software e hardware;

- b) Envolvimento ativo de usuários: utiliza as pessoas que têm maiores conhecimentos no contexto que a aplicação será usada, visando com isso, um aumento no compromisso de participação no desenvolvimento do software;
- c) Repetição de soluções de projeto: requer a avaliação contínua nas fases iniciais dos usuários finais por técnicas de prototipação diferentes;
- d) Times Multidisciplinares: alimentam um processo de desenvolvimento colaborador com o envolvimento de especialistas de várias áreas, cada um cooperando e compartilhando seus conhecimentos.

De acordo com a norma, há quatro principais atividades, apresentadas na figura 1, que devem ser empregadas para incorporar requisitos de usabilidade no processo de desenvolvimento de software centrado no usuário.

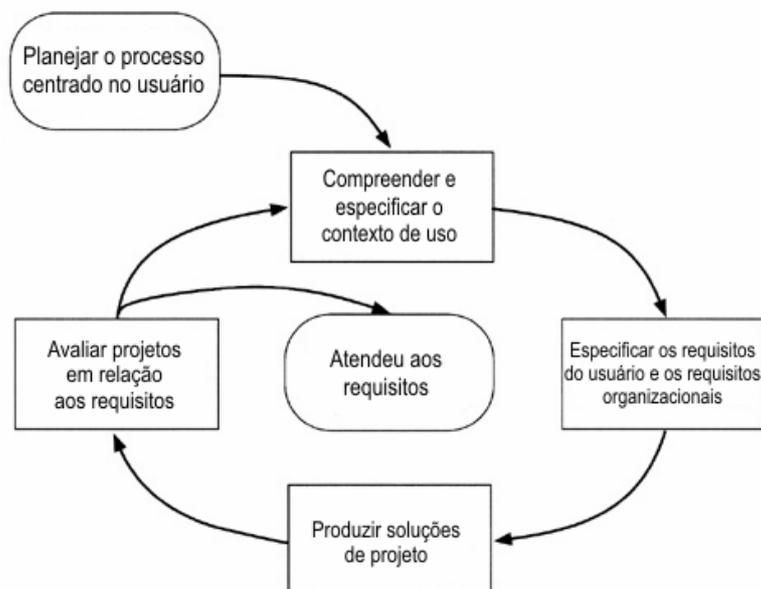


Figura 1 – Processo de projeto centrado no usuário (Fonte: ISO, 1999)

- 1) Compreender e especificar o contexto de uso: o objetivo é obter as informações sobre as características dos usuários, o ambiente de uso e as tarefas que serão executadas com o produto, além de fornecer uma base para as atividades de avaliações posteriores.
- 2) Especificar os requisitos do usuário e da organização: especificar os requisitos do usuário e da organização, determinando os critérios de sucesso para a usabilidade do produto em termos das tarefas realizadas pelos usuários, bem como diretrizes e limitações do projeto.
- 3) Produzir soluções de projeto: incorporar conhecimentos de interface homem-computador nas soluções de projeto. As possíveis soluções de projeto são exploradas, descrevendo-as através da utilização de protótipos. As primeiras soluções de projeto podem ser baseadas em experiências anteriores ou utilização de normas e guias, que são refinados através de *feedback* do usuário.
- 4) Avaliar projetos em relação aos requisitos do usuário: a usabilidade do projeto deve ser avaliada em relação às tarefas dos usuários, tendo como objetivo, confirmar o nível em que os requisitos da organização e dos usuários foram alcançados, fornecendo também informações para o refinamento do projeto.

O ciclo dessas atividades termina quando a “avaliação do projeto em relação aos requisitos do

usuário” é executada com um resultado satisfatório.

Os benefícios da usabilidade através do projeto centrado no usuário orientados pela norma ISO 13407 podem incluir o aumento da produtividade, aumento na qualidade de trabalho, reduções de custos em treinamento e aumento da satisfação do usuário.

O relatório técnico ISO TR 18529, de 2000, sobre “Ergonomia de interação homem-sistema - Descrições sobre o ciclo de vida centrado no usuário”, contém uma definição e uma estruturada formalizada do processo centrado no usuário descrito na ISO 13407. O modelo de maturidade de usabilidade descrito na ISO TR 18529 pode ser utilizado em conjunto com a ISO 15504, “Avaliação de processo de software”, para avaliar a capacidade de uma organização na utilização do processo de desenvolvimento centrado no usuário (ISO STANDARDS, 2006).

4. Projeto de interface com o usuário

Na engenharia de software, o enfoque especial no usuário (especialmente a interface de usuário) é uma das características que vêm sendo priorizadas. De acordo a norma ISO 13407, é fundamental o emprego das quatro atividades para incorporar os requisitos de usabilidade no processo de desenvolvimento centrado no usuário. São elas: Compreender e especificar o contexto de uso; Especificar os requisitos do usuário e os requisitos organizacionais; Produzir soluções de projeto; e Avaliar projetos em relação aos requisitos do usuário.

Segundo Sommerville (2003), os projetistas não devem impor seus pontos de vista a respeito de uma interface que seja aceitável pelos usuários. Devem tornar o usuário parte do processo de projeto de interface, isto é, adotar a abordagem de projeto centrado no usuário, que depende da prototipação de interface.

4.1. Interface com o usuário de dispositivos móveis

Os desafios tecnológicos em desenvolvimento de sistemas móveis são significativos. Com o avanço da computação móvel, foram criadas novas formas de interface e exibições de informação aos usuários (HALLNÄS & REDSTRÖM, 2002). A pesquisa realizada por Hosbond & Nielsen (2005), aponta para a relevância em *design* e interface homem-computador (IHC). Nesse contexto, a interface com o usuário de dispositivos móveis é uma área importante e crítica na qual os desenvolvedores precisam levar em consideração ao desenvolver aplicações móveis (LEE *et al.* 2005; MYERS & BEIGL, 2003).

4.2. Contexto de uso

Segundo Le *et al.* (2005), para analisarmos o processo de desenvolvimento de softwares para dispositivos móveis devemos entender o contexto em que eles são desenvolvidos. As aplicações móveis são projetadas, desenvolvidas e implantadas por razões de negócio, como melhorar a produtividade, aumento de precisão e outras métricas. As aplicações móveis devem oferecer valor ou funcionalidade suficientemente grande para que o usuário supere as restrições de usabilidade intrínsecas do dispositivo.

Dada a importância da análise do ambiente em projetos de interface, Mandel (1997), alerta que quando há alguma mudança física no ambiente, ou uma mudança total no conteúdo da informação que o indivíduo está processando, então ele muda imediatamente o foco de sua atenção para a nova informação. Mudanças súbitas ou significativas no sistema perceptivo atraem a atenção. Isto pode ocorrer em virtude de uma variação luminosa, sonora, no movimento, nas cores, novidades ou complexidade da informação. O ambiente de uso dos dispositivos móveis é normalmente muito mais dinâmico em relação ao ambiente de uso dos computadores de mesa e, portanto, demanda a atenção do usuário para outras tarefas além da

interação com o equipamento. O usuário de um dispositivo móvel normalmente está envolvido em várias atividades que ocorrem simultaneamente, tendo sua atenção dividida entre o uso do equipamento, as outras atividades que ele está realizando e o ambiente que o cerca.

Os dispositivos computacionais móveis estão ao alcance de uma grande variedade de usuários. Shneiderman (1998), de modo geral, recomenda que os projetistas de interfaces de usuário levem em consideração os diferentes tipos de personalidades, isto é, quanto ao nível de conhecimento ou grau de experiência em informática. Ketola & Røykkee (2001) sugerem que, na computação móvel, o usuário novato é aquele que nunca utilizou um dispositivo móvel ou tem pouca experiência com o mesmo, por exemplo, um usuário novato pode ter realizado ou recebido chamadas em telefones celulares. O usuário casual é aquele que possui um dispositivo móvel, entretanto, utiliza ocasionalmente algumas funções básicas, como exemplo a agenda, calculadora e câmera digital, e seu estilo de vida não está baseado no uso de dispositivos móveis. Um usuário avançado sempre leva junto de si um dispositivo móvel, fazendo uso frequentemente de diferentes funções.

Portanto, sendo usabilidade uma característica mensurável que indica o grau que um sistema é fácil de ser utilizado, um alto nível de usabilidade em interface de usuário de software de dispositivos móveis permite aos usuários executar tarefas rapidamente e com precisão. O usuário que tiver conhecimento e habilidades com sistemas computacionais poderá executar as tarefas de forma mais eficiente, entretanto, mesmo os que não possuem experiência, as interfaces deverão ter um alto grau de usabilidade para que possam executar suas tarefas, do contrário, a aplicação móvel estará comprometida. No entanto, nem sempre os usuários conseguem distinguir se, quando estão descontentes com o produto, o motivo é da interface do usuário, do dispositivo, da rede ou do serviço utilizado.

Diante desses elementos que cercam o contexto móvel, destaca-se a importância do projeto centrado no usuário e, de acordo com a norma ISO 13407, compreender e especificar o contexto de uso estabelecerá uma fundação sólida para as próximas fases de processo.

5. Conclusão

O estudo demonstra que a diversidade e as restrições intrínsecas dos dispositivos móveis têm aumentado significativamente a dificuldade e a complexidade do projeto de interface de usuário. Desse modo, a correta compreensão do contexto de uso, isto é, identificar e compreender as características dos usuários e seus diferentes níveis de conhecimento, o ambiente de uso e as tarefas que serão executadas com o produto desde as fases iniciais do processo de desenvolvimento, é um fator determinante na usabilidade do produto final e fundamental para o sucesso de uma aplicação móvel.

A norma ISO 13407, embora forneça uma direção para o modelo de processo centrado no usuário, não é suficiente para garantir um alto nível de usabilidade em interfaces de usuários. A aplicação da norma em conjunto com a ISO 9241-11, que fornece a definição de usabilidade, e com o relatório técnico ISO 18529, pode resultar, portanto, em interfaces de usuário de software de dispositivos móveis com níveis maiores de usabilidade.

Referências

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 9241-11 Requisitos ergonômicos para trabalho de escritório com computadores: parte 11 - orientação sobre usabilidade*. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ABRAN, A.; et al. *Consolidating the ISO usability models.* In: 11TH INTERNATIONAL SOFTWARE QUALITY MANAGEMENT CONFERENCE and 8TH ANNUAL INSPIRE CONFERENCE (SQM), 2003, Glasgow, Scotland, UK, April 23 – 25, 2003.

ANATEL - AGENCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES. *Março é melhor mês do ano para telefonia móvel, que se aproxima dos 90 milhões de assinantes.*, Brasília, jan. 2006. Disponível em: <http://www.anatel.gov.br/Tools/frame.asp?link=/biblioteca/releases/2006/release_18_04_2006lf.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2006.

BEVAN, N. *Quality in use: meeting user needs for quality.* Journal of Systems and Software, vol. 49 no. 1, pp. 89-96, 1999.

BEVAN, N. & BOGOMOLNI, I. *Incorporating user quality requirements in the software development process.* In: 4th INTERNATIONAL SOFTWARE & INTERNET QUALITY WEEK CONFERENCE-QWE 2000. Brussels, Belgium, 20-24 November, 2000.

COMPUTERWORLD. *Vendas de PDAs crescem 21% no trimestre.* São Paulo, nov. 2005. Disponível em: <<http://cw.idg.com.br/AdPortalv5/adCmsDocumentShow.aspx?GUID=27735172-B0D2-41C4-B40A-CEB04AFEC3E8&ChannelID=22>>. Acesso em: 10 mai. 2006.

FERRE, X.; JURISTO, N.; WINDL, H. & CONSTANTINE, L. *Usability basics for software developers,* IEEE Software, vol. 18, no. 1, pp. 22-29, Jan/Feb, 2001.

HALLNÄS, L. & REDSTRÖM, J. *From use to presence: on the expressions and aesthetics of everyday computational things.* ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), vol. 9, n.2, p.106-124, June 2002.

HOLTZBLATT, K. *Designing for the mobile device: experiences, challenges, and methods.* Communications of the ACM, vol. 48, n. 7, p. 32-35, July 2005.

HOSBOND, J.H. *Mobile systems development: challenges, implications and issues.* In: IFIP TC8 WORKING CONFERENCE ON MOBILE INFORMATION SYSTEMS (MOBIS). 2005, Leeds.[S.l.]: Springer Publishing, 2005.

HOSBOND, J.H. & NIELSEN, P.A. *Mobile systems development: a literature review.* PROCEEDINGS OF IFIP 8.2 ANNUAL CONFERENCE, 2005, Cleveland, Ohio, USA, IEEE.

IN-STAT. *Smartphone market growing rapidly despite major challenges.* Disponível em: <<http://www.in-stat.com/press.asp?ID=1553&sku=IN0502112WH>>. Acesso em: 29 jan. 2006.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 13407 Human-Centred Design process for interactive systems,* 1999.

ISO STANDARDS: *standards in usability and user-centred design.* Usability Partners. Disponível em: <<http://www.usabilitypartners.se/usability/standards.shtml>>. Acesso em: 20 maio. 2006.

KETOLA, P. & RÖYKKEE, M. *Three facets of usability in mobile handsets,* In: CHI 2001, WORKSHOP, MOBILE COMMUNICATIONS, April 1-2, 2001, Seattle, Washington.

LEE, V.; SCHNEIDER, H. & SCHELL, R. *Aplicações móveis: arquitetura, projeto e desenvolvimento.* São Paulo: Pearson, 2005.

MAGUIRE, M. *Context of use within usability activities.* International Journal of Human-Computer Studies, vol. 55, no. 4, pp. 453-483, 2001.

MANDEL, T. *Elements of user interface design.* New York: John Wiley & Sons, 1997.

MYERS, B.A. & BEIGL, M. *"Guest Editors" Introduction: handheld computing,* IEEE Computer, New York, vol. 36, n. 9, p. 27-29, Sept., 2003.

NIELSEN, J. *Usability engineering.* San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, 1993.

PREECE, J.; ROGERS, Y. & SHARP, H. *Design de interação: além da interação homem-computador.* Porto Alegre: Bookman, 2005.

SANDOVAL, G.L.; CHÁVEZ, E.E. & CABALLERO, J.C.P. *A development platform and execution environment for mobile applications.* CLEI Electronic Journal, vol. 7, n.1, June 2004. Disponível em: <<http://www.clei.cl/cleiej/paper.php?id=84>>. Acesso em: 18 out. 2005.

SHNEIDERMAN, B. *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. 3.ed. Berkeley, California: Addison Wesley Longman, 1998.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de software*. 6.ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

SOUZA, C.S. de; et al. *Projeto de interfaces de usuário: perspectivas cognitiva e semiótica*. In: XIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro. jul de 1999.

TORRES, E.F. & MAZZONI, A.A. *Multimedia digital contents: an approach on usability and accessibility*. *Ci. Inf.*, May/Aug. 2004, vol.33, no.2, p.152-160.

WIRELESS INTELLIGENCE. *Cellular reaches 2 billion connections*. Disponível em: <<https://www.wirelessintelligence.com/index.aspx>>. Acesso em: 08 nov. 2005.