

Revisão das Métricas para Avaliação de Usabilidade de Sistemas*

Rodrigo Costa dos Santos M.Sc

Analista de Sistemas com Especialização pela PUC-RIO

Mestre em Administração pelas faculdades IBMEC-RJ

Analista de Sistemas das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobrás.

E-mail: rcosta.santos@gmail.com

* Este artigo foi publicado no Congresso Internacional GBATA 2008 - Global Business And Technology Association Conference em 09 de Julho de 2008 em Madri – Espanha, com o título original: Systems Usability Evaluation Metrics Review, na área de conhecimento: Global Information Management Strategies.

Resumo

A usabilidade de sistemas é um conceito que vai além da facilidade de uso ou de aprendizagem, é conceito mais abrangente do que isso e compreende vários critérios para medi-la. Diversos estudos foram desenvolvidos, cada qual com seu conjunto de métricas ou critérios para se avaliar a usabilidade de sistemas. O objetivo dessa pesquisa é apresentar essas métricas e seus significados, baseando-se em uma revisão da literatura científica, e propor um modelo com a unificação desses critérios fazendo uma comparação qualitativa entre as semelhanças e as diferenças entre eles. Chega-se a uma relação de seis critérios unificados, que é apresentada e sugerida para ser utilizada em trabalhos futuros.

Palavras-chave: Usabilidade de Sistemas; Avaliação de Usabilidade; Critérios de Avaliação.

Abstract

The systems usability is a concept that goes besides the easiness of use or of learnability, it is a concept more complex than that and it understands several metrics to measure it. Several relevant studies were developed, each one with his set of metrics or criteria in order that the systems usability was valued. The objective of this research is to present these metrics and his meanings, being based on a revision of the scientific literature, and to propose a model with the unification of these metrics doing a qualitative comparison between the similarities and the differences of them. It approaches to a relation of six unified metrics, which is presented and suggested to be used in future studies.

Keywords: Systems Usability; Usability Evaluation; Evaluation Metrics.

1 Introdução

O termo usabilidade é freqüentemente usado para se referir à capacidade de um produto em geral ser facilmente usado. Porém somente essa definição simplifica demais o problema, que envolve atender as expectativas do usuário de forma completa.

Com relação à usabilidade de sistemas, os detalhes a serem avaliados aumentam, pois envolve aspectos da interação Homem x Máquina além de tornar esse uso eficaz, eficiente e agradável para o usuário.

Vários estudiosos da usabilidade de sistemas já escreveram sobre o assunto e propuseram, cada um, seu modelo de avaliação. Várias técnicas de avaliação de usabilidade de sistemas também foram desenvolvidas: baseadas em questionários, em modelos formais, *checklists*, ensaios de interação ou sistemas de monitoramento (Cybis, 2003).

A ISO (*International Organization for Standardization*), uma organização internacional para definição de normas técnicas, que define normas em 148 países, possui algumas normas que tratam

de usabilidade de sistemas. Dentre elas, tem-se a ISO 9126 que versa sobre qualidade de sistemas e define usabilidade como sendo um “conjunto de atributos relacionados ao esforço necessário para seu uso e para o julgamento individual para determinado conjunto de usuários” (ISO 9126-1).

Outra norma, e uma das mais significativas, é a ISO 9241 que trata sobre visão do usuário e seu contexto bem como características ergonômicas do produto e entende que a usabilidade pode ser compreendida como a capacidade que um sistema oferece a seu usuário, em um determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável (ISO 9241).

O objetivo do presente artigo é fazer uma revisão das métricas e variáveis aplicadas à avaliação de usabilidade de sistemas baseado em autores relevantes no assunto e nas normas da ISO além de propor um modelo que contemple todos esses conceitos.

Para isso, o presente artigo está dividido da seguinte forma: primeiramente é apresentado um histórico da usabilidade e como ela se inseriu no contexto de interfaces de sistemas, em seguida alguns conceitos e modelos de avaliações de diversos autores e normas internacionais identificados através de uma revisão da literatura em base dados científicas brasileiras e que serão analisadas e comparadas. Na seqüência um modelo unificado é proposto contemplando todos os conceitos apresentados, e por fim as conclusões do trabalho são apresentadas.

2 Histórico da Usabilidade

A usabilidade é uma característica de um determinado produto ser fácil de usar, fácil e rápido de aprender, não provocar erros ou caso ocorram sejam facilmente resolvidos, solucionar as tarefas que ele se propõe a resolver com eficiência e eficácia e oferecer um alto grau de satisfação para seus usuários (ISO 9241-10, 1993; Nielsen, 1993; Jordan, 1998).

De acordo com Shackel (1986), a definição de usabilidade foi introduzida por Miller em 1971 através de métricas relacionadas a “facilidade de uso”. Miller identificou vários critérios para mensurar a facilidade de uso, como por exemplo: tempo de aprendizado, número de erros e tolerância à falhas (Miller, 1971).

Em 1979, Bennett deu início a questão da usabilidade no contexto da Interação Humano-Computador (IHC), área de pesquisa que estuda a comunicação entre pessoas e sistemas, apontando que a usabilidade sugere interação e satisfação do usuário (Bennett, 1979).

Mais tarde, Shackel (1986) ampliou o conceito de usabilidade incluindo uma visão centrada no usuário e no ambiente em que o sistema está sendo utilizado, e apresentou quatro critérios para medir usabilidade: Eficácia, Aprendizagem, Flexibilidade e Atitude.

Outro estudioso no assunto é Jakob Nielsen (1993) que defende que a usabilidade tem como objetivo proporcionar interfaces agradáveis para o usuário e que permitam fácil interação, com eficácia e eficiência.

Após a publicação de todos esses trabalhos, em 1998 a ISO criou a norma 9241 que trata de qualidade de pacotes de softwares e também considera questões sobre usabilidade tratada sobre a visão do usuário e seu contexto bem como características ergonômicas do produto e defende que a usabilidade pode ser compreendida como sendo a capacidade que apresenta um sistema interativo de ser operado, de maneira eficaz, eficiente e agradável, em um determinado contexto de operação, para a realização das tarefas de seus usuários (ISO 9241).

A maioria dos estudos na área de avaliação de usabilidade de software se baseia em uma única técnica ou em um conjunto de métricas estipuladas por um único autor. Tem-se uma necessidade na busca de padrões formais e nas definições de métricas para esta finalidade.

3 Critérios de Avaliação de Usabilidade

Nesta seção serão apresentados alguns modelos com seus critérios, desenvolvidos em vários estudos acadêmicos mais influentes neste assunto. Pretende-se analisar a similaridade entre os trabalhos apresentados culminando na unificação desses conceitos.

Os autores apresentados foram selecionados após uma revisão da literatura realizada através de uma busca em base de dados científicas brasileiras classificadas no Qualis da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Foram selecionadas seis revistas científicas: RAE – Revista de Administração de empresas (ISSN 0034-7593), RAE-Eletrônica (ISSN 1676-5648), RAC – Revista de Administração Contemporânea (ISSN 1415-6555), RAUSP – Revista de Administração (ISSN 0080-2107), RESI – Revista Eletrônica de Sistemas de Informação (ISSN 1677-3071) e Revista Ciência da Informação (ISSN 0100-1965), além dos Anais de dois congressos: EnANPAD – Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração e o CATI – Congresso Anual de Tecnologia da Informação.

A palavra utilizada para busca foi simplesmente “usabilidade”, o período analisado variava de acordo com a data de disponibilidade de pesquisa de cada revista ou congresso. Foram encontrados 17 artigos e o resultado desta compilação encontra-se na Tabela 1.

Entre os autores selecionados, o mais referenciado foi Jakob Nielsen citado onze vezes, seguido de Shneiderman citado três vezes, Bastien & Scapin citados duas vezes, a ISO 9126 foi citada duas vezes e Jordan, Shackel e Quesenbery foram citados uma vez cada um.

Fonte	Período analisado	Quantidade de artigos encontrados	Autores Citados (Quant. de vezes)
RAE – Revista de Administração de empresas	1961 a 2006	0	-
RAE-Eletrônica	2002 a 2006	1	Bastien & Scapin(1)
RAC – Revista de Administração Contemporânea	1997 – 2006	1	Nielsen (1)
RAUSP – Revista de Administração	1977 a 2006	0	-
RESI	2002 a 2006	2	Shackel(1) e Nielsen(1)
Ciência da Informação	1999 a 2006	5	Nielsen(4), Shneiderman(2), ISO 9126(1) e Jordan(1)
EnANPAD	1998 a 2005	6	ISO 9126(1), Nielsen(3), Shneiderman(1) e Bastien & Scapin(1)
CATI	2004 a 2006	2	Nielsen(2) e Quesenbery(1)
Total		17	

Tabela 1. Resultado dos autores encontrados na revisão da literatura.

Depois de selecionados esses sete autores, buscou-se o trabalho original de cada um deles e se descreveu os critérios que cada um desenvolveu para avaliar usabilidade de sistemas.

3.1 Critérios de Avaliação segundo a ISO 9126

A norma ISO 9126 – Engenharia de Software – Qualidade de Produto, foi desenvolvida com objetivo de criar um modelo de avaliação de qualidade para de produto de software. A finalidade é chegar a um nível de qualidade para atingir as reais necessidades do usuário.

A Qualidade em Uso definida por esta norma é a “capacidade do produto de software de permitir que usuários especificados atinjam metas especificadas com eficácia, produtividade, segurança e satisfação em contextos de uso especificados” (ISO 9126).

O modelo proposto para avaliação de qualidade de um produto de software é composto de seis características (funcionalidade, confiabilidade, usabilidade, eficiência, manutenibilidade e portabilidade) cada um com suas subcaracterísticas. Neste caso, para o presente trabalho, detalham-se as subcaracterísticas referentes à usabilidade, que são:

Inteligibilidade: É a capacidade do software possibilitar ao usuário identificar se o software é apropriado para executar determinada tarefa.

Apreensibilidade: É a capacidade do software possibilitar ao usuário aprender a manuseá-lo.

Operacionalidade: É a capacidade do software possibilitar ao usuário operá-lo e controlá-lo.

Atratividade: É a capacidade do software atrair o usuário, ser agradável.

Conformidade relacionada à usabilidade: É a capacidade do software estar de acordo com as normas e convenções relacionadas à usabilidade.

3.2 Critérios de Avaliação segundo Shackel

Shackel (1986) entende que a usabilidade é o meio pelo qual o usuário constrói sua percepção em relação ao produto. O autor ainda coloca quatro componentes que devem ser observados antes da avaliação da usabilidade: usuário, tarefa, sistema e ambiente, e que um projeto bem focado na usabilidade deve possuir uma interação harmônica e dinâmica entre esses quatro componentes.

Para avaliação das tarefas sob o ponto de vista da usabilidade, o autor coloca em quatro critérios (Shackel, 1986):

Eficácia: Avalia o desempenho de uma tarefa focado a um usuário ou a um ambiente específico. Por exemplo, em função da velocidade de execução e da quantidade de erros.

Aprendizagem: Avalia o desempenho desde a instalação do produto até o início do uso, tempo de treinamento e reaprendizagem com relação à frequência de uso.

Flexibilidade: Avalia o desempenho de adaptação a tarefas além daquelas que já vêm especificadas “de fábrica”, personalização.

Atitude: Avalia o desempenho com relação ao conforto ou satisfação do usuário associado aos níveis aceitáveis de desgaste, fadiga, desconforto, frustração e esforço pessoal.

3.3 Critérios de Avaliação segundo Nielsen

Nielsen (1993), assim como Shackel (1986), considera a usabilidade como sendo um dos aspectos que podem influenciar a aceitabilidade de um produto. Nielsen define usabilidade sob cinco atributos:

Facilidade de aprender: O sistema deve ser fácil de aprender, para que um usuário possa concluir uma tarefa rapidamente e sem dificuldades. A interface deve ser clara e objetiva.

Eficiência de uso: O sistema deve ser eficiente na tarefa que se propõe a realizar. O usuário deve atingir um alto nível de produtividade.

Memorização: As funcionalidades do sistema devem ser fácil de lembrar, mesmo após o usuário ficar um certo período de tempo sem usá-lo, sem necessidade de um novo treinamento.

Poucos Erros: O sistema deve produzir um número de erros reduzido e se um erro ocorrer, o usuário deve poder resolvê-lo ou ignorá-lo de forma rápida e simples.

Satisfação: É a percepção do usuário diante da interface do sistema. A interface deve ser agradável e o usuário deve se sentir satisfeito e gostar de usar o sistema. Essa medida é totalmente subjetiva.

3.4 Critérios de Avaliação segundo Bastien & Scapin

Bastien & Scapin (1993), pesquisadores franceses do INRA (Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique), desenvolveram um conjunto de critérios ergonômicos para construção de interfaces de sistemas. Os autores propuseram oito critérios principais, sendo que alguns desses possuem subcritérios que complementam o conceito. Os oito critérios principais são:

Condução: É a característica do software em orientar o usuário através da interface e do uso do sistema, através de dicas, informações e respostas simples às ações do usuário.

Carga de Trabalho: É a capacidade do software em solicitar o mínimo de ações para executar uma tarefa. Quanto menos passos o usuário deva tomar, melhor, pois reduz a memorização e reduz a possibilidade de cometer erros.

Controle Explícito: É quando o usuário está sob o controle das ações do sistema e este se mostra “obediente” as ações do usuário. O processamento do sistema deve ser explícito ao usuário e terá maior controle sobre o sistema.

Adaptabilidade: É a capacidade do software em se comportar conforme as necessidades e preferências do usuário. A interface do software deve reagir conforme o contexto.

Gestão de Erros: É o conjunto de mecanismos capazes de prevenir e reduzir erros causados pelo software, além de facilitar sua recuperação quando os mesmos ocorrerem.

Consistência: É a coerência no modo que os aspectos de interface são mantidos em contextos semelhantes, e são diferentes quando aplicado a contextos diferentes.

Significância do código: É a clareza com que os códigos e denominações são apresentados para o usuário. Deve haver uma relação semântica forte entre tais códigos e os itens ou ações às que eles se referem.

Compatibilidade: É relação entre as características dos usuários (percepção, idade, expectativas) e as tarefas, saídas e entradas do sistema.

3.5 Critérios de Avaliação segundo Jordan

Jordan (1998) apresenta através dos seus estudos cinco “componentes de usabilidade”:

Aprendizagem: é o custo para o usuário em atingir um determinado nível de competência na realização de uma tarefa, excluindo as dificuldades encontradas para realizá-la pela primeira vez.

Performance do usuário experiente (PUE): é o nível da performance atingido por determinado usuário ao realizar muitas vezes determinadas tarefas com um determinado produto.

Potencial do sistema: representa o nível máximo de performance que pode ser atingido ao realizar uma determinada tarefa com um produto. É o limite máximo do PUE.

Re-usabilidade: indica uma possível diminuição da performance que pode ocorrer após o usuário não utilizar o produto, ou não executar uma determinada tarefa, por um determinado período de tempo.

3.6 Critérios de Avaliação segundo Shneiderman

Shneiderman (1998) nos apresenta cinco “regras de ouro” que são fatores mensuráveis para avaliação da usabilidade e qualidade de uma interface de sistema. Essas regras são bem parecidas daquelas apresentadas por Nielsen (1993), porém apresentadas de uma forma mais objetiva.

Tempo de Aprendizagem: Tempo necessário para um usuário iniciante aprender a executar os comandos com objetivo de executar determinada tarefa.

Velocidade de Realização: Tempo necessário para um usuário concluir uma tarefa chave do sistema.

Taxa de Erros do Usuário: Número e tipo de erros cometidos pelos usuários.

Retenção ao longo do tempo: Forma pela qual os usuários utilizam o sistema depois de passado determinado tempo (horas, dias ou semanas). Esta medida está relacionada com o tempo de aprendizagem e com a frequência de utilização.

Satisfação Subjetiva: Grau de satisfação do usuário ao utilizar diversas funcionalidades do sistema.

3.7 Critérios de Avaliação segundo Quesenbery

Por fim, Quesenbery (2001) apresenta as cinco características da usabilidade, conhecida como 5E's (*effective, efficient, engaging, error tolerant, easy to learn*). Segundo a autora as interfaces devem ser avaliadas confrontando-se com essas características, a fim de garantir sucesso e satisfação do usuário final.

Eficiência: Avalia o tempo (quantidade de cliques ou páginas visitadas) gasto para realizar determinada tarefa.

Eficácia: Avalia como as tarefas foram exatamente concluídas, e com que frequência elas produzem erros.

Atração: Avalia o conforto ou satisfação do usuário ao utilizar o sistema. Mede a aceitação de usuário em relação ao software.

Tolerância a erros: Avalia a taxa de erros gerados pelo sistema. Presume-se que os erros sejam apresentados claramente para o usuário e resolvidos facilmente.

Facilidade de aprender: Avalia a facilidade de uso para usuários de diversos níveis de experiência com o sistema. O usuário deve concluir uma tarefa com o mínimo de uso de assistentes ou ajuda possível.

4 Unificação dos Critérios de Avaliação de Usabilidade

Todos os autores citados procuraram, ao longo do tempo, encontrar o conjunto ideal de regras ou métricas para medir o grau de usabilidade de sistemas. Muitas dessas regras são bem semelhantes entre si, outras divergentes.

Com o propósito de criar um conjunto de critérios que abrangessem todos os trabalhos dos autores apresentados, buscou-se analisar e construir um conjunto de critérios convergentes (significado semelhante), para que se possa medi-los na avaliação da usabilidade de sistemas.

Para isso foi feito um estudo qualitativo e comparativo, e através da interseção dos vários critérios, chegou-se a um conjunto de seis critérios, denominados: Facilidade de aprender, Facilidade de Relembrar, Controle de Erros, Eficiência, Eficácia e Satisfação, conforme o esquema apresentado no Apêndice A, e serão explicados a seguir.

4.1 Facilidade de Aprender

O primeiro critério que é unanimidade entre os trabalhos apresentados é a facilidade de aprender, todos os autores, Shackel (1986), Nielsen (1993), Bastien & Scapin (1993), Jordan (1998), Shneiderman (1998) e Quesenbery (2001) além da norma da ISO 9126, apresentam de alguma forma um critério que contemplem a idéia do sistema ser fácil de aprender, o que é o princípio básico da usabilidade. O sistema deve ser fácil de aprender e de manusear, a interface deve ser clara e objetiva.

Além disso, Shackel (1986) apresenta ainda um critério denominado “Flexibilidade” que avalia se o sistema permite realizar personalizações para facilitar seu uso, para que o mesmo seja aderente às tarefas que o usuário realize.

Na mesma linha, Bastien & Scapin (1993) apresenta um critério chamado “Adaptabilidade” que pressupõe que o sistema deve reagir conforme o contexto de uso. Bastien & Scapin (1993) também apresentam mais dois critérios que ajudam a enriquecer o conceito da facilidade de uso que são: “Consistência” que também prevê um grau de adaptação da interface de acordo com o contexto de uso do usuário e “Significância do código” que está ligado à clareza na apresentação dos códigos e expressões para manter uma boa condução do usuário pelo sistema.

4.2 Facilidade de Relembrar

O segundo critério, presente em nos estudos de Nielsen (1993), Jordan (1998) e Shneiderman (1998), diz respeito à facilidade de relembrar as ações realizadas no sistema, mesmo que essa ação seja executada esporadicamente ou depois de longos intervalos de tempo. Jordan (1998) coloca ainda, através do seu critério “re-usabilidade”, que a reutilização dessa ação depois de um tempo sem usar não deve reduzir a desempenho ou o tempo para realização da tarefa. Se a ação for facilmente lembrada esse tipo de perda não ocorrerá.

4.3 Controle de Erros

O terceiro critério, presente na ISO 9126 e nos trabalhos de de Nielsen (1993), Bastien & Scapin (1993), Shneiderman (1998) e Quesenbery (2001), trata do controle de erros pelo sistema. Os critérios analisados não se resumem em esperar do sistema apenas a ocorrência de poucos erros, mas sim que o usuário seja claramente informado do que ocasionou o erro e permitir que o mesmo consiga resolvê-lo facilmente.

A ISO 9126 apresenta um critério denominado “Operacionalidade” que compreende o conceito de que o usuário tenha o controle do sistema e compreende que esse controle engloba também a tolerância a erros.

4.4 Eficiência

A “Eficiência”, presente na ISO 9126 e ns estudos de Nielsen (1993), Bastien & Scapin (1993), Jordan (1998), Shneiderman (1998) e Quesenbery (2001), diz respeito ao sistema fazer a coisa certa e deixar que o usuário consiga operá-lo de modo a atingir um alto grau de produtividade e desempenho na realização das tarefas.

Através do seu critério “Controle explícito”, Bastien & Scapin (1993) adiciona que o usuário deve ter o controle do sistema e este deve executar o que for solicitado pelo usuário. Jordan (1998) coloca que um alto nível de performance deve ser atingido a medida que o usuário utiliza o sistema, ou seja, pelo quantidade de vezes que ele executa a mesma tarefa. Shneiderman (1998) acrescenta que a velocidade que o usuário conclui uma tarefa também é ponto fundamental para se medir a eficiência do sistema.

4.5 Eficácia

O critério “Eficácia”, identificado em três estudos: Shackel (1986), Bastien & Scapin (1993) e Quesenbery (2001), remete a idéia de o sistema fazer a coisa certa e da melhor forma possível. Para Shackel (1986) e Quesenbery (2001) a eficácia é atingida, por exemplo, medindo o desempenho do sistema em função da velocidade de operação e da quantidade de erros produzidos, além da forma pelo qual a tarefa foi executada pelo sistema.

Bastien & Scapin (1993) enriquece o critério da Eficácia introduzindo através do seu critério “Carga de Trabalho” que o sistema deve executar a tarefa com o mínimo de passos, ou seja, proporcionar a menor interação com usuário para concluir uma determinada tarefa, conseqüentemente, reduzindo a ocorrência de erros.

4.6 Satisfação

Por fim, presente na ISO 9126 e em mais quatro estudos analisados: Shackel (1986), Nielsen (1993), Shneiderman (1998) e Quesenbery (2001), identificou-se o critério “Satisfação” que diz respeito da percepção do usuário com o uso do sistema. Este critério é totalmente subjetivo, e está diretamente ligado à opinião do usuário com relação às características como agradabilidade e conforto no uso. Shackel (1986) diz que seu critério “Atitude” deve ser medido através dos “níveis aceitáveis de desgaste, fadiga, desconforto, frustração e esforço pessoal” o que nada mais é do que a inversão da satisfação, que pode ser medida através da agradabilidade e do conforto do usuário, conforme já mencionado.

Alguns critérios analisados não foram considerados como critérios mensuráveis para ser aplicado na avaliação da usabilidade de sistema e por isso foram desconsiderados, como por exemplo, o critério “Conformidade relacionada à usabilidade” da ISO 9216 que se refere mais a uma regra, que na etapa do desenvolvimento do sistema deve ser seguida, ou seja, é necessário que os desenvolvedores sigam as determinações de usabilidade especificadas na fase do projeto do sistema.

Outro critério da ISO 9216 é a “Inteligibilidade” que diz que o usuário deve perceber se o sistema irá atender suas expectativas, por isso entende-se que é uma etapa que antecede a compra ou solicitação de desenvolvimento do sistema em si, o que não poderia ser medido através da avaliação de usabilidade.

Bastien & Scapin (1993) também traz um critério chamado “Compatibilidade” que prega a contextualização dos usuários versus resultado esperado. A Compatibilidade apontada pelo autor corresponde a uma característica que deve ser levada em consideração quando do planejamento da avaliação da usabilidade de um sistema.

5 Conclusões

O presente artigo teve por objetivo apresentar diversos estudos mais relevantes sobre avaliação de usabilidade de sistemas e fazer uma comparação entre os critérios utilizados por ele. O grande número de trabalhos acerca do assunto prejudica um consenso para se realizar avaliação de usabilidade de sistemas, porém, analisando os trabalhos dos diversos autores apresentados, verifica-se que embora a nomenclatura e a quantidade de critérios apresentados sejam diferentes, existe uma equivalência de conceito entre eles. Essa revisão dos critérios servirá de apoio para futuras pesquisas ou avaliações de usabilidade de sistemas.

Confrontando todos critérios chegou-se a um conjunto de seis, cujos conceitos são a junção das idéias de cada um desses trabalhos. Esses critérios são: Facilidade de aprender, Facilidade de Relembrar, Controle de Erros, Eficiência, Eficácia e Satisfação e estão apresentados no Apêndice A.

Como sugestão para trabalhos futuros e para enriquecer ainda mais esse conjunto de critérios, poderia ser feita uma revisão da literatura mais extensa abrangendo bases de dados científicas internacionais, para verificar a existência de algum outro critério que não tenha sido contemplado pela presente pesquisa.

6 Referências

ABNT. **Engenharia de software – Qualidade de produto**. Parte 1: Modelo de qualidade. NBR ISO/IEC 9126-1. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

BASTIEN, J.M.C.; SCAPIN, D.L. **Human factors criteria, principles, and recommendations for HCI: methodological and standardisation issues**. França: INRIA, 1993.

BENNETT, John L. **The Commercial Impact of Usability in Interactive Systems**. In: Man/Computer Communication, Inglaterra, Infotech International, v. 2, p. 1-17,1979.

CYBIS, Walter de Abreu. **Engenharia de Usabilidade: Uma Abordagem Ergonômica**. Florianópolis, Maio de 2003. Disponível em: http://www.unoescsmo.edu.br/poscomp/cybis/Apostila_v51.pdf. Acesso em 24 mar. 2006.

ISO. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)**. Part 11 Guidance on Usability. ISO 9241-11. Switzerland: ISO, 1998.

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

MILLER, R. B. **Human ease of use criteria and their tradeoffs**. Relatório técnico. New York: IBM Corporation, 1971.

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

QUESENBERRY, W. **What does usability mean: Looking beyond 'ease of use'**. In: 48th Annual Conference Society for Technical Communication. Chicago, 2001.

SHACKEL, B. **Ergonomics in design for usability**. In: HCI 86 Conference on People and Computer. New York: Cambridge University Press, 1986.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**. 3. ed. EUA: Addison Wesley, 1998.

Apêndice A – Quadro com a unificação dos critérios de usabilidade de sistemas

Critérios Propostos	ISO 9126	Shackel	Nielsen	Bastien & Scapin	Jordan	Shneiderman	Quesenbery
Facilidade de aprender	Apreensibilidade	Aprendizagem Flexibilidade	Facilidade aprender	Condução Consistência Signif. do código Adaptabilidade	Aprendizagem	Tempo aprendizagem	Facilidade aprender
Facilidade de Relembrar			Memorização		Re-usabilidade	Retenção longo tempo	
Controle de Erros	Operacionalidade		Poucos erros	Gestão de Erros		Taxa Erros Usuário	Tolerância a erros
Eficiência	Operacionalidade		Eficiência de uso	Controle Explícito	PLB Potencial do sistema	Velocidade Realização	Eficiência
Eficácia		Eficácia		Carga de Trabalho			Eficácia
Satisfação	Atratividade	Atitude	Satisfação			Satisfação Subjetiva	Atracão
Não são critérios	Inteligibilidade Conf. Rel. usabilidade			Compatibilidade			