

# UsaWeb. Um Modelo de Avaliação da Usabilidade de Interfaces Web

## *UsaWeb. A Model for Usability Evaluation Web Interfaces*

Ana Paula Afonso, Maria José Angélico

IPP/ISCAP/CEISE

Porto, Portugal

[apafonso@iscap.ipp.pt](mailto:apafonso@iscap.ipp.pt); [mjose@iscap.ipp.pt](mailto:mjose@iscap.ipp.pt)

Jorge Reis Lima

IESF

Porto, Portugal

[jorgereislima@gmail.com](mailto:jorgereislima@gmail.com)

Manuel Pérez Cota

Universidade de Vigo

Vigo, Espanha

[mpcota@uvigo.es](mailto:mpcota@uvigo.es)

**Resumo** — A investigação aqui descrita explora a avaliação da usabilidade de interfaces de sítios Web sustentada nos fundamentos da IHC e apresenta um novo metamodelo universal de avaliação da usabilidade, designado por UsaWeb, aplicável a qualquer interface Web, sendo uma proposta completa e coerente que representa um novo paradigma de avaliação da usabilidade de interfaces Web.

**Palavras Chave** - Interfaces; Sítios Web Dinâmicos; Usabilidade; IHC; métodos de avaliação de usabilidade; testes com usuários, questionários, Avaliação Heurística.

**Abstract** — This research project describes the usability evaluation of Website interfaces based on the foundations of HCI, and presents a new universal metamodel for usability assessment called UsaWeb applicable to any Web Interface. Being a complete and coherent proposal this represents a new paradigm in the usability field.

**Keywords** - Interfaces; Dynamic WebSites; Usability; IHCI, Usability Assessment Methods; Users Tests, Questionnaires, Heuristic Assessment.

### I. INTRODUÇÃO

A questão-chave em Interação Humano-Computador (IHC) é melhorar a usabilidade de sistemas interactivos para que sejam eficazes, eficientes e de fácil utilização [1]).

A avaliação da usabilidade (AU) mede aspectos de usabilidade na interface de um sistema, identificando problemas específicos na interface [2,3]. A AU é uma actividade importante no processo de desenho global de uma interface, que consiste em ciclos de desenho, prototipagem e avaliação. Além disso a AU é em si um processo que requer várias actividades.

A avaliação da usabilidade (AU) de interfaces Web é uma área que começou a dar os primeiros passos há cerca de duas décadas e meia e que conduz a sistemas interactivos mais usáveis.

Os métodos de avaliação da usabilidade são consensualmente divididos em dois grupos [4]:

- Métodos de inspecção (envolvem profissionais de usabilidade), e.g., inspecção, modelação analítica, simulação, entre outros.
- Teste de usabilidade (envolvem profissionais de usabilidade e utilizadores), e.g., teste ou observação directa, inquérito, entrevistas, entre outros.

Os métodos de inspecção avaliam o código fonte ou o desenho da interface o que não garante a usabilidade do sistema. Os métodos de teste ao utilizador procuram compreender o comportamento do utilizador face à interface, mas não garantem que o desenho corresponda a regras de usabilidade há muito estabelecidas.

Naturalmente surgiu a questão da aplicabilidade dos métodos: existirá algum método de avaliação, ou combinação de métodos, que avalie a usabilidade de qualquer interface Web? Não encontramos, na literatura, nenhum método ou combinação de métodos aplicável a qualquer caso sem que fosse necessário algum tipo de adaptação.

Nesta investigação procurámos equilibrar os diferentes métodos e criar uma nova metodologia, genérica, que garanta eficácia na sua aplicação e adequação ao diagnóstico de problemas de usabilidade com o modelo **UsaWeb**.

A análise realizada da história da usabilidade [5, 6, 7, 8, 9, 10, 5] levou a concluir ser necessário, oportuno e pertinente a criação de um modelo, com base numa nova metodologia

capaz de sintetizar os métodos e técnicas mais relevantes existentes na literatura desta área científica da IHC.

Na validação deste modelo adoptou-se o estudo de caso de um sítio Web de uma secretaria em uso numa instituição de ensino superior numa comunidade de cerca de 4000 pessoas. Como a secretaria e o sítio Web se encontravam em pleno funcionamento, inspirados na tabela de Dubey, S. (c.f. [12]) que estabelece uma comparação dos métodos de avaliação de usabilidade mais comuns e a sua aplicabilidade, considerou-se a utilização quer dos métodos de inspecção quer dos métodos de teste de usabilidade. Os estudos de Andrews, K. (c.f. [4]) foram também uma fonte importante na escolha dos métodos e técnicas mais adequadas a esta metodologia.

Os métodos foram seleccionados de acordo com os objectivos do projecto: **detectar problemas de usabilidade e apresentar propostas de soluções.**

Nas próximas secções é descrita a metodologia geral de avaliação de interfaces, que inclui a descrição de cada uma das técnicas e métodos de avaliação considerados e que foram posteriormente validados num estudo de caso.

## II. METODOLOGIA GERAL DE AVALIAÇÃO DE INTERFACES. **USAWEB**

Os gestores de sítios Web têm a preocupação de obter um grau de usabilidade que fidelize os utilizadores e nesse sentido os trabalhos científicos nesta área concentram-se em desenvolver metodologias dirigidas especificamente às interfaces Web.

O grau de usabilidade de uma aplicação Web é crucial. Um elevado grau de usabilidade transmite a ideia de que os utilizadores realizam as suas tarefas com facilidade, rapidez e satisfação. Um estudo que avalie a usabilidade conseguirá assim resultados mais sólidos se, entre outras técnicas, incluir a avaliação do desempenho (e.g., teste de usabilidade), do conforto (e.g., questionário ou entrevistas) e da facilidade de acesso à informação (e.g., teste de acessibilidade) pelos seus utilizadores durante a interacção com a interface Web.

Por outro lado, a avaliação do desenho da interface, através da verificação do grau de conformidade com directivas reconhecidas pela comunidade científica, é um complemento de grande importância na detecção de áreas menos usáveis. Esta técnica tem a grande vantagem de não necessitar de utilizadores, podendo ser feita unicamente por especialistas na área.

É grande a variedade de métodos e técnicas de avaliação de usabilidade. Decidiu-se, por isso, criar um metamodelo que tivesse sem repetição as principais características dos métodos em uso, isto é, criar o **UsaWeb**.

Em que consiste de facto o **UsaWeb**?

É uma metodologia de avaliação da usabilidade aplicável a qualquer interface Web, é universal. É constituída por um conjunto de métodos e técnicas. Inclui a avaliação preliminar da acessibilidade do sítio Web, a entrevista a utilizadores reais, o teste de usabilidade, o questionário (SUS) e a avaliação heurística (UserFocus).

A avaliação preliminar do grau de acessibilidade do sítio Web permite detectar e eliminar os problemas mais óbvios. O teste de usabilidade consiste na execução de um conjunto das tarefas mais frequentemente executadas, por um grupo de participantes representativos de cada perfil de utilizador, e um grupo de questões abertas. O objectivo é avaliar a facilidade de utilização do sítio Web e determinar as principais dificuldades encontradas pelos utilizadores na interface.

As entrevistas originam posteriormente o teste de usabilidade e complementam o questionário com questões relevantes na investigação.

O questionário não só mede o grau de satisfação dos utilizadores mas também indica a existência de problemas. Sugere a revisão dos resultados para identificar os pontos fracos da interface.

A avaliação heurística avalia o grau de conformidade de um conjunto de ecrãs seleccionados com directrizes de usabilidade estabelecidas e aceites. A análise dos resultados permite identificar áreas chave ou funções a melhorar.

### A. A Arquitectura do Modelo **UsaWeb**

De um modo esquemático a arquitectura do **UsaWeb** apresenta-se no diagrama descrito na figura 1. Verifica-se que o **UsaWeb** se estrutura em etapas e progride no tempo até à apreciação ou relatório final da usabilidade do sítio Web em estudo. Há um conjunto de cinco fases (avaliação preliminar, entrevistas, teste de usabilidade, questionário e a avaliação heurística), descritas na secção anterior, que tipicamente evoluem de uma análise, passando pelo desenho, desenvolvimento, avaliação e síntese ou conclusões que culminam na apreciação ou relatório final

### B. A Estrutura do Modelo **UsaWeb**

A figura 1 apresenta a arquitectura do Modelo **UsaWeb**. Desde logo é evidente que se trata de uma metodologia muito completa e aplicável a qualquer caso. Os seus resultados são mais evidentes em casos muito complexos ou “críticos” i.e., que não podem falhar.

Para melhor se entender o que envolve a aplicação do **UsaWeb**, pormenorizam-se a seguir os diferentes passos da sua aplicação ao estudo de usabilidade de um sítio Web.

A metodologia geral de avaliação de interfaces, **UsaWeb**, envolve a aplicação das fases esquematizadas no diagrama ilustrado pela figura 1 e adiante descritas.

## **UsaWeb. Um Estudo da Usabilidade de Um Sítio Web**

### **1. Avaliação preliminar**

#### 1.1 Avaliação da acessibilidade do sítio Web

#### 1.2 Relatório preliminar

### **2. Entrevistas informais**

#### 2.1 Análise das respostas

##### 2.1.1 Selecção de tarefas

##### 2.1.2 Definição de Perfis

##### 2.1.3 Selecção Perfis

#### 2.2 Resultados das entrevistas

### 3. Teste de usabilidade

- 3.1 Selecção de participantes
- 3.1.1 Agrupar participantes por perfil
- 3.2 Execução de tarefas
- 3.2.1 Análise dos tempos de execução
- 3.2.2 Análise do grau de dependência entre perfis e tarefas
- 3.3 Registo de comentários dos participantes
- 3.3.1 Análise de comentários dos participantes
- 3.4 Respostas às questões abertas
- 3.4.1 Análise das respostas às questões abertas
- 3.5 Resultados do teste de usabilidade

### 4. Questionário Pós-Teste (SUS)

- 4.1 Preenchimento do questionário
- 4.1.1 Cálculo e análise das pontuações
- 4.1.2 Análise das respostas às questões abertas
- 4.2 Resultados do questionário

### 5. Avaliação Heurística (UserFocus)

- 5.1 Selecção dos ecrãs
- 5.1.1 Análise de tarefas frequentes
- 5.2 Aplicação das heurísticas aos ecrãs
- 5.2.1 Análise das pontuações obtidas
- 5.2.2 Análise de comentários dos avaliadores
- 5.3 Resultados da avaliação heurística

### 6. Relatório Final do Estudo da usabilidade de um sítio Web

Descrevem-se agora, de um modo breve, os procedimentos gerais utilizados pelo **UsaWeb** no estudo da usabilidade de um sítio Web.

#### 1) Avaliação preliminar

##### a) Avaliação da Acessibilidade do Sítio Web

A norma ISO/IEC 400500:2012 definida pelas directrizes de acessibilidade para o conteúdo da Web, WCAG 2.0 (*Web Content Accessibility Guidelines*) permite satisfazer as necessidades de diferentes grupos e situações através de três níveis de conformidade: A, AA ou AAA. O nível A é o mínimo requerido para que um sítio na Web seja acessível por um grupo de utilizadores com baixo grau de deficiência.

Estas orientações, não sendo de aplicação obrigatória a sítios Web não públicos, vieram orientar e incentivar os gestores de sítios Web a atingir um nível mínimo de acessibilidade nos sítios Web que gerem, certificado através da afixação de um dos logótipos da W3C concebido para esse efeito.

##### b) Relatório Preliminar

O relatório de acessibilidade deve descrever com pormenor as falhas encontradas e apresentar as soluções correspondentes para tomar medidas correctivas.

#### 2) Entrevistas

As entrevistas são uma abordagem preliminar aos utilizadores reais do sítio Web. Ajudam a completar o questionário com questões consideradas significativas na avaliação de sítios Web e contribuem para a definição e selecção dos perfis representativos dos utilizadores do sítio Web.

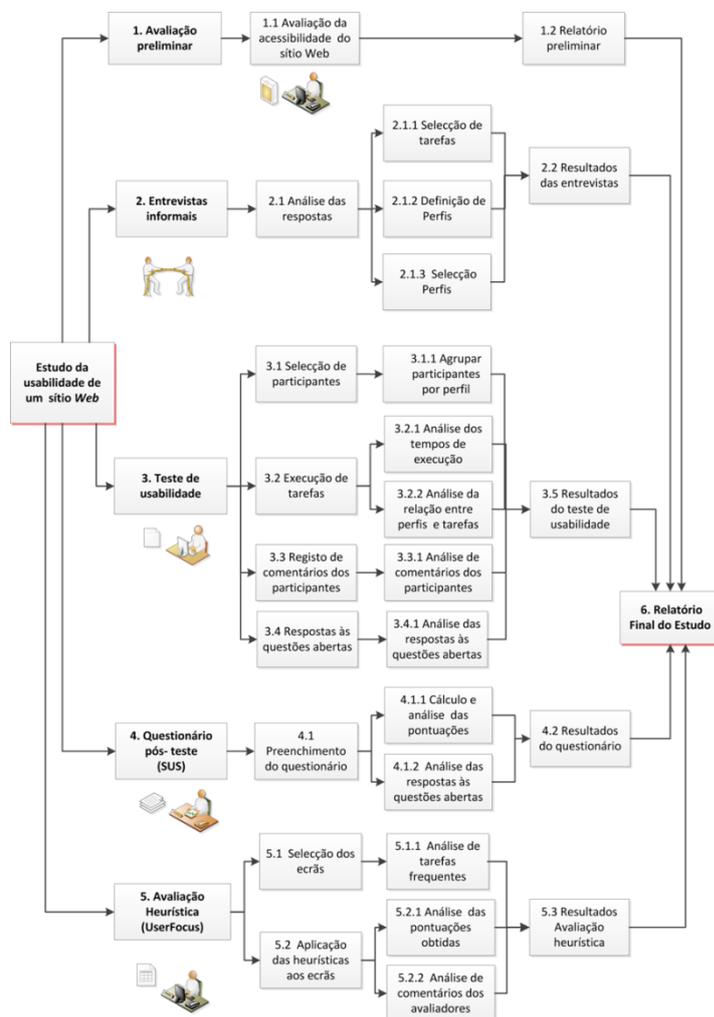


Figura 1. A Arquitetura do Modelo UsaWeb.

Em alinhamento com as *alertboxes* de [19, 24, 15, 16] as tarefas são escolhidas com base em entrevistas efectuadas a diferentes tipos de utilizador (frequente e ocasional) e são representativas das que cada utilizador realiza com regularidade. São também escolhidas algumas tarefas consideradas críticas, especialmente associadas à pesquisa de informação, com o objectivo de observar a maior ou menor facilidade com que o utilizador as realiza, permitindo concluir acerca da usabilidade nessa área específica.

A duração de execução de uma tarefa deve estar entre meio e sete minutos [17]. O número de tarefas seleccionadas deve ser calculado em função da duração do teste de usabilidade. Este não deve ser superior a uma hora, evitando assim a diminuição do desempenho dos participantes devido ao cansaço.

#### a) Resultados das Entrevistas

Da análise das entrevistas resulta uma lista de tarefas, um conjunto de questões e uma definição de perfis de utilizador mais frequentes.

### 3) O Teste de Usabilidade

O objectivo principal do teste ao utilizador é observar como é que os utilizadores interagem com a interface a ser testada.

#### a) Selecção de Participantes no Teste de Usabilidade

A metodologia de investigação utilizada incluiu a selecção de um grupo representativo de cada um dos tipos de utilizador **mais frequente** para participarem no estudo [18].

O número de utilizadores que Nielsen, J. (c.f. [19]) encontrou na sua *Alertbox* “**Why You Only Need to Test with 5 Users**” como satisfatório para identificar 85% dos problemas de usabilidade foi de cinco. No caso de existirem perfis de utilizador altamente diferenciados o número deverá situar-se entre três a quatro por perfil.

Por exemplo, se num caso particular existem três perfis diferenciados relevantes, pode ser ponderada a hipótese de recrutar doze utilizadores, Mas se pretendermos uma avaliação quantitativa o número deve-se estender a vinte por perfil [20] *alertbox* “**Quantitative Studies: How Many Users to Test?**”).

#### b) Registo de Comentários dos Participantes

Ao longo da execução do teste de usabilidade é utilizado o protocolo “Pensar em Voz Alta” onde cada participante vai dizendo o que que pensa à medida que executa cada tarefa. Estes comentários são gravados e posteriormente relacionados com a informação obtida na secção anterior.

#### c) Resultados do Teste de Usabilidade

No final da execução do teste é produzido um relatório com o resumo da informação obtida nas duas secções anteriores.

### 4) O Questionário Pós-teste

Foi realizado um estudo quantitativo muito completo da avaliação de usabilidade de vários sítios *Web* [29], com recurso a um questionário do tipo SUS (*System Usability Scale*) [30] em 80% dos casos, obtendo resultados baseados na análise estatística de centenas de sítios *Web*.

O questionário Pós-teste quantifica o grau de usabilidade entre valores que variam de zero a cem permitindo comparar o valor obtido com os valores resultantes de um estudo equivalente [22]. O SUS não foi concebido para diagnosticar problemas de usabilidade. Contudo pontuações baixas indicam a existência de problemas na interface e sugerem a revisão dos resultados do teste para identificar os pontos fracos da interface.

O SUS foi escolhido pela sua simplicidade na obtenção de resultados [23] e devido à vantagem de podermos comparar os resultados obtidos com os de Sauro no seu extenso estudo.

#### a) Preenchimento do Questionário

O preenchimento do questionário é feito imediatamente após a conclusão do teste de usabilidade, enquanto o participante conserva na memória a experiência de utilização do sítio *Web*.

### b) Resultados do Questionário

No final do preenchimento de todos os questionários, são calculadas as pontuações obtidas e retiradas as conclusões que serão apresentadas num relatório.

### 5) A Avaliação Heurística

A avaliação heurística corresponde a uma verificação da conformidade de um conjunto de princípios de usabilidade, directrizes ou heurísticas com determinados aspectos da interface. Existem várias aproximações no que diz respeito a heurísticas disponíveis para avaliação da usabilidade. As mais populares de acordo com [24] são as dez heurísticas de Nielsen, J. (c.f. [25]) embora, e segundo Travis, D. (c.f. [24]), não sejam baseadas em investigação suficientemente sustentada.

**Heurísticas de Nielsen** — A avaliação heurística é um componente do método de usabilidade com “desconto” introduzida por Nielsen, J. (c.f. [25]) que a define da seguinte forma:

Heuristic evaluation is a usability engineering method for finding the usability problems in a user interface design so that they can be attended to as part of an iterative design process. Heuristic evaluation involves having a small set of evaluators examine the interface and judge its compliance with recognized usability principles (the “heuristics”).

**Heurísticas da Xerox Corporation** — Um outro sistema de verificação, frequentemente utilizado, foi desenvolvido pela *Xerox* [27] que acrescenta três novas heurísticas à lista original de Nielsen: *Skills, Pleasurable and Respectful Interaction with the User and Privacy*.

O facto de ser um sistema totalmente manual limita a sua aplicação devido ao muito tempo que é necessário despende quer na execução quer na respectiva quantificação, processamento e análise dos resultados.

**Heurísticas da User Focus Corporation** — Visando, de algum modo, a simplificação do processo, encontrámos nas heurísticas da *User Focus* [28] uma alternativa muito mais eficiente (e eficaz), ao verificar que no sítio *Web* da organização era disponibilizada uma folha de cálculo onde figuram, agrupados por heurística (nove no total), todos os pontos de verificação (247 no total) a serem testados em cada interface (ecrã). Estas directrizes têm o benefício de terem sido já aplicadas com sucesso a centenas de sítios *Web*.

Segundo Travis, D. (c.f. [29]) o sistema de verificação desenvolvido pela *UserFocus Corporation* é baseado na compilação e integração de diversas fontes, sendo as principais:

– Verificações na ISO 9241-110. (*Checkpoints in BS EN-ISO 9241-110: Ergonomics of human system interaction—Part 110: Dialogue principles*).

– Dez princípios de usabilidade e aplicação na *Web*. (*Jakob Nielsen’s 10 usability principles and the Web-related derivatives of these principles*).

– As 187 directrizes para um desenho eficaz na *Web*.

(The 187 guidelines for effective Web design and usability described in usability.gov's "Research-Based Web Design & Usability Guidelines").

– As melhores práticas na Web. (*Best practice on the Web, as revealed through our consulting experience with clients in a variety of sectors*).

#### a) A Seleção de Ecrãs

Grande parte dos sítios Web actuais usa as modernas facilidades de geração de código que permitem criar no momento os ecrãs, dinamicamente, com a vantagem da personalização da resposta do sítio para cada pedido (query) dos utilizadores.

Obviamente esta enorme variedade de ecrãs, que resulta da “explosão” combinatória dos elementos possíveis de constituir a interface, arrasta o problema da impossibilidade de se poder analisar todos os ecrãs susceptíveis de serem gerados que são sempre em número elevadíssimo.

A selecção dos ecrãs a serem analisados é feita com base nas funcionalidades mais utilizadas no sítio Web, para se detectar os problemas de usabilidade nos ecrãs de utilização mais frequente, que é precisamente um dos objectivos principais desta investigação.

#### b) Aplicação das Heurísticas aos Ecrãs

A aplicação das heurísticas é feita, no mínimo, por dois especialistas em avaliação da usabilidade. Para cada ecrã seleccionado verificarão a conformidade com um conjunto de directrizes, que na metodologia **UsaWeb** são as heurísticas da *UserFocus*. Os avaliadores devem, sempre que surjam situações atípicas, proceder ao seu registo contribuindo assim para uma avaliação mais eficaz.

#### c) Resultados da avaliação heurística

No final da avaliação heurística é produzido um relatório com o resumo da informação obtida nas duas secções anteriores.

### 6) Relatório Final de Avaliação de Interfaces

Com base no estudo da usabilidade do sítio Web, através da percepção e experiência dos utilizadores (entrevistas, teste de usabilidade e questionário), da avaliação heurística e dos relatórios intermédios, resulta um relatório final de avaliação de interfaces que inclui, entre outras informações, uma proposta com orientações que auxiliará o gestor do sítio Web a aumentar significativamente a sua usabilidade.

#### C. A aplicação do UsaWeb

A metodologia UsaWeb foi validada num caso de estudo: um sítio Web de uma secretaria de uma escola do ensino superior com uma comunidade de cerca de quatro mil pessoas, onde a maioria das operações administrativas são realizadas virtualmente e com uma média de acessos mensais na ordem dos 20 000. A implementação da estrutura deste modelo (ver figura.1) é um processo muito completo que envolve cinco fases, cada uma com bastante complexidade, em particular a avaliação heurística, que tem que analisar vários ecrãs (que podem ser dezenas) na verificação da conformidade com

centenas (247 no caso da avaliação da *UserFocus*) de directrizes de usabilidade.

Não obstante a complexidade verificou-se ser um método muito eficaz originando resultados conclusivos posteriormente disponibilizados num relatório com recomendações de melhoria da usabilidade do sítio Web.

### III. CONCLUSÃO

Esta investigação culminou numa nova metodologia para a IHC que constitui uma síntese dos métodos e técnicas mais relevantes existentes na literatura científica, que em conjunto, e sem redundâncias originaram os fundamentos de um método empírico para a avaliação da usabilidade de sítios Web, o metamodelo UsaWeb que é aplicável a qualquer interface Web, é universal

A avaliação preliminar de acessibilidade detecta os problemas de usabilidade mais óbvios. O teste de usabilidade permite concluir acerca do grau de facilidade de utilização do sítio Web e determinar as principais dificuldades encontradas pelo utilizador, diagnosticando problemas de usabilidade. O questionário SUS nas pontuações baixas indica a existência de problemas na interface. Por fim a utilização de heurísticas identifica áreas ou funções do sítio Web que devem ser melhoradas. A proposta inicial foi amplamente atingida como se pôde concluir na sua validação por um estudo de caso.

### IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., & Jacobs, S. (2009). "Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction" (5.th ed.). 2009. Addison Wesley.
- [2] Dix, A., et al." Human-Computer Interaction." 1993. Prentice-Hall
- [3] Nielsen, J. "Usability Engineering".1993. (1.st ed.). Boston: Academic Press
- [4] Andrews, K. "Human-computer Interaction. Lecture Notes." Version 6 March 2013.IICM. Graz University of Technology. Consultado em 22 de Março de 2013 e disponível em <http://courses.iicm.tugraz.at/hci/hci.pdf>
- [5] Madan, A. et al."Usability evaluation methods: a literature review". International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST).ISSN: 0975-5462. Vol. 4 No.02 February 2012 592. Consultado 10 de Março de 2012 e disponível em [www.ijest.info/docs/IJEST12-04-02-143.pdf](http://www.ijest.info/docs/IJEST12-04-02-143.pdf).
- [6] Sauro, J. (2013). A Brief History Of Usability. February 11, 2013. Obtained on 22 of March of 2013 and available <http://www.measuringusability.com/blog/usability-history.php>
- [7] HFE. Human Factors Engineering. "Ask Usability Advisor." 2010. Consultado em Dezembro 22, 2011 e disponível em <http://www.usabilityhome.com/Advisor.html>
- [8] Nielsen, J., & Loranger, H. "Prioritizing Web Usability" (1st ed.). New Riders Press. 2006
- [9] Ivory, M., & Hearst, M. "Comparing performance and usability evaluation: New methods for automated usability assessment Web." 1999. Apresentado na ACM. Consultado em 12 de Março de 2010 e disponível em [http://www.cs.berkeley.edu/~ivory/research/Web/papers/pe\\_ue.pdf](http://www.cs.berkeley.edu/~ivory/research/Web/papers/pe_ue.pdf).
- [10] Mifsud, J. "Web Site Usability Through Automated Usability Evaluation.". 2011. Usability Geek.Consultado em 3 de Janeiro de 2011 e disponível em: <http://usabilitygeek.com/mainstreaming-Web-site-usability-through-automated-usabilityevaluation/#more-810>

- [11] Madan, A. et al. "Usability evaluation methods: a literature review". *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*. ISSN: 0975-5462. Vol. 4 No.02 February 2012 592. Consultado 10 de Março de 2012 e disponível em [www.ijest.info/docs/IJEST12-04-02-143.pdf](http://www.ijest.info/docs/IJEST12-04-02-143.pdf).
- [12] Dubey, S. et al. Analytical Comparison of Usability Measurement Methods. *International Journal of Computer Applications (IJCA)*. ISSN: 0975 — 8887. Volume 39 — N.º 15, February 2012. Consultado em 7 de Março de 2012 e disponível em: <http://www.ijcaonline.org/archives/volume39/number15/4895-7414>
- [13] Nielsen, J. "Quantitative Studies: How Many Users to Test?" Jakob Nielsen's Alertbox). 2006. Consultado em 23 de Dezembro de 2010 e disponível em [http://www.useit.com/alertbox/quantitative\\_testing.html](http://www.useit.com/alertbox/quantitative_testing.html)
- [14] Nielsen, J. "How Long Do Users Stay on Web Pages?" Jakob Nielsen's Alertbox. 2012. Consultado em 8 de Fevereiro de 2012 e disponível em <http://www.useit.com/alertbox/page-abandonment-time.html>.
- [15] Wilson, C. (2007). Taking usability practitioners to task. *Interactions* Vol. 14, pp.48-49. 2007.
- [16] Hornbaek, K. (2006). Current Practise in Measuring Usability: Challenges To Usability Studies And Research. *International Journal of Human Computer Studies*, pp 79-102.
- [17] Sauro, J. (2010). How to conduct a quantitative Usability test. 72 questions and answers for measuring Usability. A Measuring Usability LLC Premium Report. Consultado em Janeiro de 2010 e disponível em <http://www.MeasuringUsability.com>
- [18] Hasan, L., Abuelrub, E. (2013). Usability Testing for IAJIT OpenConf Journal. *Journal of Software*, vol. 8, no. 2, February 2013. Academy Publisher. doi:10.4304/jsw.8.2.387-396.
- [19] Nielsen, J. "Why You Only Need to Test with 5 Users." Jakob Nielsen's Alertbox). 2006. Consultada em 23 de Dezembro de 2010 e disponível em <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>.
- [20] Nielsen, J. "Quantitative Studies: How Many Users to Test?." Jakob Nielsen's Alertbox). 2006. Consultada em 23 de Dezembro de 2010 e disponível em <http://www.nngroup.com/articles/quantitative-studies-how-many-users/>
- [21] Brooke, J. "SUS - A quick and dirty usability scale." 1986. Consultado em 20 de Novembro de 2010 e disponível em <http://hell.meiert.org/core/pdf/sus.pdf>
- [22] Sauro, J., Lewis, J. "The Factor Structure of the System Usability Scale." 2009. Consultado em Janeiro de 2011 e disponível em: [http://www.measuringusability.com/papers/Lewis\\_Sauro\\_HCII2009.pdf](http://www.measuringusability.com/papers/Lewis_Sauro_HCII2009.pdf)
- [23] Brooke, J. "SUS: A Retrospective." *Journal of Usability Studies (JUS)*. Vol. 8, Issue 2, February 2013 pp. 29-40. Consultado em 22 de Março de 2013 e disponível em [http://www.upassoc.org/upa\\_publications/jus/2013february/JUS\\_Brooke\\_February\\_2013.pdf](http://www.upassoc.org/upa_publications/jus/2013february/JUS_Brooke_February_2013.pdf)
- [24] Travis, D. Publicação electrónica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <travis@userfocus.uk> em 27 Maio de 2011
- [25] Nielsen, J. "Heuristic Evaluation" Jakob Nielsen's Alertbox. 2005. Consultado em 29 de Janeiro de 2012 e disponível em: <http://www.useit.com/papers/heuristic/>
- [26] Nielsen, J. "How to Conduct a Heuristic Evaluation." (2009). Jakob Nielsen's Alertbox) Consultada em 20 de Dezembro de 2009 e disponível em: [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_evaluation.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html)
- [27] Xerox Corporation. "Usability analysis & design." 1995. Heuristic evaluation: a system checklist. Consultado em 31 de Janeiro de 2012 e disponível em: <http://www.zie.pg.gda.pl/~msik/materialy/xerox-hechklst2a.pdf>
- [28] UserFocus Corporation. Consultado em 5 de Abril e 2011 e disponível em: <http://www.userfocus.co.uk/>
- [29] Travis, D. Publicação electrónica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <travis@userfocus.uk> em 27 Julho de 2011
- [30] Sauro, J. (2012). Measuring Usability: Quantitative Usability, Statistics and Six-Sigma. Consultado em 29 de Janeiro de 2012 e disponível em <http://www.measuringusability.com/>