

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; mjose@iscap.ipp.pt

Jorge Reis Lima

IESF

Porto, Portugal

jorgereislima@gmail.com

Manuel Pérez Cota

Universidade de Vigo

Vigo, Espanha

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.

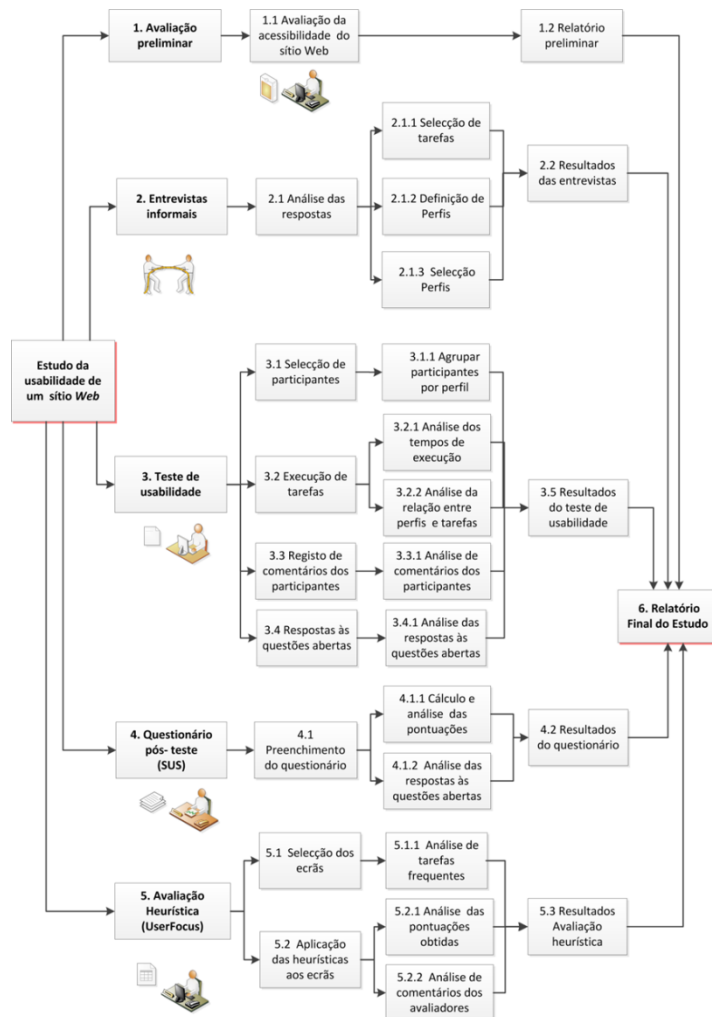


Figura 1. A Arquitetura do Modelo UsaWeb.

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.
- [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.
- [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.
- [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
- [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
- [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
- [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
- [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/>