

Universidade de Vigo

Projecto de Avaliação de Interfaces – PAI

Tese

Para obtenção do grau de Doutor pela Universidade de Vigo
com menção internacional
Departamento de Informática

Ana Paula Preto Mendes Afonso
Setembro, 2013

Supervisor
Prof. Doutor Manuel Pérez Cota

MANUEL PÉREZ COTA, en calidad de Director de la Tesis Doctoral Internacional titulada:

Projecto de Avaliação de Interfaces –PAI

Realizada por Dña. Ana Paula Preto Mendes Afonso

Autorizo a que dicha Tesis Doctoral Internacional sea depositada y defendida y, para que así conste, firmo la presente a los 10 días del mes de Septiembre de 2013.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'M' followed by a horizontal line extending to the right.

Fdo. Prof. Dr. Manuel Pérez Cota

Agradecimiento Especial

Queremos agradecer al Prof. Dr. Jorge Reis Lima, dado que normativamente no puede aparecer como codirector, su trabajo en la codirección de este proyecto, su dedicación, cariño y amistad.

Prof. Dr. Manuel Pérez Cota

Ana Paula Afonso

Agradecimentos

Ao finalizar-se uma tese de doutoramento, surge inevitavelmente a necessidade de agradecer àqueles que connosco interagiram das mais diversas formas e nos mais diversos contextos.

Um agradecimento muito especial ao Raimundo, meu marido, pelo constante apoio e estímulo ao longo da minha carreira académica.

Aos meus pais, por tudo o que me proporcionaram ao longo da vida, sem os seus ensinamentos este caminho tinha sido, senão impossível, muito mais difícil. Ao meu irmão Luís Adriano, pela amizade e ajuda valiosa em aspectos científicos, dados os seus excelentes conhecimentos na área da estatística.

Ao meu orientador e amigo, o Prof. Manuel Pérez Cota, com quem tive a oportunidade de privar ao longo de todo o percurso e admirar o seu potencial intelectual e científico, com o qual pude contar desde o primeiro momento tendo sido um estímulo constante, incentivando a excelência e reforçando a necessária perseverança que uma tese exige.

Os meus maiores agradecimentos vão para o meu mentor e amigo, o Prof. Jorge Reis Lima, de quem fui aluna ao longo da licenciatura em Matemáticas Aplicadas à Informática e que acompanhou todo o meu percurso académico desde então, passando por diversos projectos inclusive a orientação da minha tese de mestrado. Agradeço a amizade e confiança e o entusiasmo com que participou neste projecto tendo sido um dos seus pilares principais. Posso e devo afirmar sem rodeios, que foi um privilégio ter podido beneficiar do acompanhamento, conhecimento e excepcionais capacidades científicas e pedagógicas do Prof. Jorge Reis Lima.

À minha estimada amiga Deolinda Meira, agradeço a insistência em avançar para o curso de doutoramento, dada a minha relutância, pois sabia de antemão as dificuldades e o imenso trabalho com que me iria deparar, e claro, tal como a cigarra ia adiando...

À minha amiga, colega de curso e colega de área científica, Maria José Angélico, sempre presente e disponível, agradeço os muitos exemplos de grande competência, bem como o eterno apoio e amizade.

Ao Professor Alberto Couto, Presidente do Conselho Pedagógico do ISCAP, a quem estou muito grata pelas condições que me proporcionou para que esta investigação tivesse sido desenvolvido com tranquilidade.

Aos meus colegas de área científica, em particular, Ana Azevedo, Mariana Malta, Luís Rodrigues, João Vidal, Maria João Castro, agradeço o constante incentivo ao meu trabalho.

Ao Professor Jacinto, o meu grande agradecimento, pela inextinguível ajuda em todos os processos administrativos que decorreram na Universidade de Vigo e que evitou uma infinidade de viagens a Vigo.

Ao Professor David Travis, da *UserFocus Company*, Londres, Inglaterra, devo agradecer a colaboração e disponibilidade para me prestar todos os esclarecimentos acerca das minhas eternas dúvidas na área da usabilidade.

A todos os investigadores da área de estudo que generosamente me disponibilizaram os seus artigos, fundamentais ao progresso deste trabalho, em particular:

- Dr. Jeff Sauro, da *Measuring Usability LLC Company*.
- Msc. Justin Mitsfud, *Usability & UX Specialist; Blog Owner of UsabilityGeek.com*.
- Dr. Pam Mayhew, *Senior Lecturer*, Norwich, UK.
- Msc. Majed Alshamari, da *School of Computing Sciences, University of East Anglia*, Norwich, UK.
- Msc. Ali Almajeeni, *Researcher*, Norwich, UK.
- Dr. Rakesh S Deore, *Head of Department Dept of Computer Science S.S.V.P.S's Science College*, Dhule.
- Dr. S.C.Mehrotra, Professor, *Dept of CS and IT*, BAMU, Aurangabad.
- Prof. Dr. Keith Andrews, *Graz University of Technology*, Graz.
- Prof. Dr. Erhan Şengel, Universidade Atatürk.
- Dr. Richard Whitehand (*Senior Usability Specialist*) *Usability Partners – Making IT easier to use!*

The last but not the least... Agradeço em especial o apoio incondicional e o estímulo dos amigos, colegas e colaboradores: Fátima Teles, Teresa Morais, Teresa Costa, M. del Carmen Torrente, Ger Joyce, Sandeep Bagadia, Sanjay Ray, Harmit Ahuja, Stéphane Rainville, Kaizad Irani e Alon Cohen.



Resumo

Palavras-chave:

Interação Humano-Computador (IHC), Interfaces, Usabilidade, Avaliação de Usabilidade, Heurísticas, Métricas, Acessibilidade, Perfis de Utilizador, Sítio *Web*.

Ao longo de quase trinta anos a IHC tem vindo a integrar os objectivos da engenharia no melhoramento da usabilidade dos sistemas computacionais e das suas aplicações.

A investigação ‘PAI – Projecto de Avaliação de Interfaces’ explora a avaliação da usabilidade de interfaces de sítios *Web sustentada* nos fundamentos da IHC.

A análise realizada da história da usabilidade e da sua avaliação levou a concluir ser necessário, oportuno e pertinente a criação de um modelo, com base na metodologia do PAI capaz de sintetizar os métodos e técnicas mais relevantes existentes na literatura desta área científica da IHC.

O trabalho realizado nesta investigação originou assim um metamodelo universal de avaliação da usabilidade, aplicável a qualquer interface *Web* (sítio *Web*), sendo uma proposta completa e coerente que representa um novo paradigma de avaliação da usabilidade de interfaces *Web*.

A aplicação da metodologia desenvolvida tem cinco fases, nomeadamente a *fase 1, a avaliação preliminar* do grau de acessibilidade do sítio *Web* (funciona como um filtro permitindo detectar e eliminar os problemas mais óbvios), a *fase 2, as entrevistas* (funcionam como uma primeira abordagem aos utilizadores de um sítio *Web*), a *fase 3, o teste de usabilidade* (consiste na execução de um conjunto de tarefas: as mais frequentemente executadas), a *fase 4, o questionário* (não só mede o grau de satisfação dos utilizadores ao usarem o sítio *Web* mas também é um indicador da existência de problemas) e a *fase 5, a avaliação heurística* (avalia o grau de conformidade de um conjunto de ecrãs seleccionados, parte de um sítio *Web*, com directrizes de usabilidade).

A investigação realizada no PAI foi validada com um estudo de caso. Foi avaliada a usabilidade da secretaria virtual de uma escola de ensino superior do Porto, com mais de dezoito mil alunos, um sítio *Web* dinâmico e complexo. Este estudo validou o método geral de avaliação de interfaces desenvolvido, como se verifica no extenso trabalho de campo e nos resultados e respectiva análise estatística.

A investigação revelou que a extensão e nível de recursos necessários na sua aplicação completa, só o recomendam em casos que constituem uma ‘missão crítica’ onde o custo não é uma consideração primordial.

Caracterizada a arquitectura do PAI e exemplificada em pormenor a sua aplicação num caso de estudo, termina-se com a consideração de vários cenários de desenvolvimentos possíveis e a clarificação dos limites e expansões do método. As considerações finais sumarizam a investigação realizada quer ao nível geral conceptual quer ao nível do estudo de caso que o valida. Equacionam-se ainda trabalhos posteriores para o PAI no contexto dos modernos desenvolvimentos que a problemática da IHC tem tido nas suas recentes transformações.

Resumen

Palabras Clave:

Interacción Humano-Ordenador (IHO), Interfaces, Usabilidad, Evaluación de Usabilidad, Heurísticas, Métricas, Accesibilidad, Perfiles de Usuario, Página *Web*.

Durante casi treinta años, la IHO ha formado parte de los objetivos de la ingeniería en lo que respecta a la mejora de la usabilidad de los sistemas computacionales y sus aplicaciones.

La investigación ‘PAI – Proyecto de Avaliação de Interfaces’ explora la evaluación de la usabilidad de interfaces de páginas *Web* con base en los fundamentos de la IHO.

El análisis realizado de la historia de la usabilidad y de su evaluación llevó a la conclusión de que resulta necesaria, oportuna y pertinente la creación de un modelo, con base en la metodología del PAI, capaz de sintetizar los métodos y técnicas más relevantes existentes en la literatura de esta área científica de la IHO.

El trabajo llevado a cabo en esta investigación dio origen a un metamodelo universal de evaluación de usabilidad, aplicable a cualquier interface *Web* (página *Web*), y constituye una propuesta completa y coherente, que representa un nuevo paradigma de evaluación de la usabilidad de interfaces *Web*.

La aplicación de la metodología desarrollada tiene cinco fases:

- fase 1, **evaluación preliminar** del grado de accesibilidad de la página *Web* (funciona como un filtro que permite detectar y eliminar los problemas más evidentes);
- fase 2, **entrevistas** (funcionan como un primer abordaje a los usuarios de una página *Web*);
- fase 3, **prueba de usabilidad** (consiste en la ejecución de un conjunto de tareas, aquellas ejecutadas con mayor frecuencia);
- fase 4, **cuestionario** (no solo mide el grado de satisfacción de los usuarios de la página *Web*, sino también resulta un indicador de la existencia de problemas); y
- fase 5, **evaluación heurística** (evalúa el grado de conformidad de un conjunto de pantallas seleccionadas, parte de una página *Web*, con directrices de usabilidad).

La investigación realizada en el PAI fue validada con un estudio de caso. Se evaluó la usabilidad de la secretaría virtual de una institución de enseñanza del tercer ciclo en Oporto, Portugal, con más de dieciocho mil alumnos, que cuenta con una página *Web* dinámica y compleja. Este estudio corroboró el método general de evaluación de interfaces desarrollado, como se observa tanto en el extenso trabajo de campo como en los resultados y respectivo análisis estadístico.

La investigación reveló que, por la extensión y nivel de recursos necesarios para su aplicación completa, esta evaluación se recomienda en casos que constituyan una ‘misión crítica’, en la que los costes no sean una consideración primordial.

Después de caracterizada la arquitectura del PAI y ejemplificada en detalle su aplicación en un caso de estudio, se concluye con la consideración de varios escenarios de desarrollos posibles y la clarificación de los límites y expansiones del método. Las consideraciones finales sintetizan la investigación realizada tanto a nivel general conceptual, como a nivel del estudio de caso que lo valida. Se prevén asimismo trabajos posteriores para el PAI en el contexto de los modernos desarrollos que ha experimentado la problemática de la IHO en sus recientes transformaciones.

Abstract

Keywords:

Human-Computer Interaction (HCI), Interfaces, Usability, User Testing, Heuristics, Metrics, Accessibility, User Profiles, Website.

For almost thirty years, the HCI has made its way into being part of the engineering's objectives in the improvement of the usability of the computational systems and its applications.

The research 'PAI* – Interface Assessment Project', explores the assessment of a website's usability based on the foundations of the HCI.

The analysis performed over the history of usability and its evaluations led to conclude that it is necessary, appropriate and relevant to create a model, based on the methodology of PAI, capable of synthesizing the most relevant methods and techniques in the literature of the scientific area of HCI.

The work carried out in this investigation originated a universal meta-model of the user testing, applicable to any web interface (or website), being a coherent and complete proposal that represents a new paradigm of user testing a web interface.

The application of the methodology developed is divided into five steps, namely the step 1, **the preliminary evaluation** of the website's level of accessibility (works as a filter, making it possible to detect and eliminate the most obvious issues), the step 2, **the interviews** (they work as a first approach to a website's users), the step 3, **the user testing** (consists in the execution of a set of tasks: the ones that are most frequently executed), the step 4, **the questionnaire** (it not only measures the degree of the users' satisfaction while using a website but it serves as an indicator to the existence of issues) and the step 5, **the heuristic evaluation** (evaluates the degree of conformity of a selected set of screens, part of a website with usability guidelines).

The research performed at the PAI was validated with a case-study. The usability of a complex and dynamic website of a secretariat of a school of higher education in Porto, with over eighteen thousand students, was evaluated. This study validated the general method of the evaluation of interfaces developed, as it's demonstrated in the broad fieldwork and in the results and respective statistical analysis.

The research unveiled that the extension and the level of resources necessary to its full application is only recommended to situations which consist a 'critical mission' where the cost is not the main concern.

* PAI is the Portuguese acronym of 'Projecto de Avaliação de Interfaces'.

Characterized the PAI's architecture and exemplified in detail its application on a case-study, it has been concluded with the consideration of several scenarios of possible developments and the clarification of the method's limits and expansions. The final considerations summarize the research conducted at both the level of conceptual as at the case-study that validates it. Subsequent works for PAI are still expected in the context of modern developments that the problematics of HCI has had in its recent transformations.

Preâmbulo



Preâmbulo

O projecto de investigação PAI culminou na sua versão final numa metodologia geral de avaliação de interfaces. O projecto começou como uma investigação acerca da exigência do grau de acessibilidade¹ e usabilidade que os sítios na *Web* devem respeitar com o objectivo primário de facilitar o acesso à informação. O tema em si, e a necessidade expressa de avaliação do sítio *Web* da secretaria, era uma escolha natural pois, ao longo da última década, a autora tem vindo a dedicar-se maioritariamente à área de investigação científica designada por Usabilidade e Interação Humano-Computador. Por outro lado, a possibilidade de contribuir visivelmente na optimização de uma aplicação fundamental ao funcionamento do ISCAP despertava grande interesse na comunidade do Instituto Superior Politécnico do Porto. Este é constituído por sete unidades de ensino, distribuídas por Porto, Matosinhos, Vila do Conde e Felgueiras e que partilham a mesma estrutura nas respectivas secretarias. Esta foi uma das importantes razões que levou a autora a considerar e a aceitar o desafio – após uma conversa informal com o responsável pelo desenvolvimento do sistema de informação da escola de ensino superior – de investigar a avaliação da acessibilidade e usabilidade da interface do sítio *Web*, usado como estudo de caso, da metodologia desenvolvida, o PAI.

O conhecimento científico na área de IHC suporte deste projecto de investigação, como já foi dito, tem vindo a ser construído, ao longo da última década. Inclui estudos prévios na área dos factores humanos e usabilidade, nomeadamente o projecto AIW – avaliação de Interfaces para a *Web* – que se desenvolveu numa tese de mestrado e posteriores publicações. Estas publicações foram apresentadas, entre outras, na Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI) e na Conferência da *International Association for Development of the Information Society* (IADIS), de ocorrência anual e indexadas pela *ISI of Knowledge* e em revistas internacionais, nomeadamente, *Computer Science and Engineering* e *International Journal of Information Science*. Resumem-se a seguir as mais recentes e mais relevantes publicações neste domínio e ligadas a este projecto:

1. Afonso, A., Cota, M., & Groppo, M. A. (2008). *O efeito ‘Dominó’ na Interação Humano-Computador*. Sistemas y Tecnologías de Información (Vol. I). 3.^a CISTI, Ourense, Espanha: Librotex.

1. No que diz respeito aos conceitos de acessibilidade e usabilidade a autora partiu dos seguintes pressupostos:
1.1. A acessibilidade é um subconjunto de usabilidade.
1.2. Um sítio *Web* não é usável a menos que seja acessível.
1.3. Enquanto a usabilidade implica a acessibilidade, o contrário não é necessariamente verdade.

O efeito 'Dominó' na Interação Humano-Computador (Afonso *et al.*, 2008) mostra que a colaboração multidisciplinar é essencial para uma interação Humano-Computador efectiva e se reflecte sobre a multidisciplinaridade e transversalidade da IHC em termos tecnológicos e tendências futuras. Os artigos da conferência foram todos indexados pela ISI e podem ser consultados no sítio *Web* da Thomson Reuters².

2. Afonso, A., Cardoso, J., Cardoso, M. J., & Cota, M. (2009). *A Avaliação da Usabilidade de um Sistema Médico Inteligente: BCCT.core*. Sistemas e Tecnologias de Informação (Vol. I). 4.^a CISTI 2009, Póvoa do Varzim, Portugal: APPACDM.

A Avaliação da Usabilidade de um Sistema Médico Inteligente: BCCT.core (Afonso *et al.*, 2009), que analisa alguns dos aspectos mais relevantes da interface da aplicação designada por BCCT.core, relacionados com o estudo da interação com o utilizador, através de um questionário (QUIS) dirigido a utilizadores efectivos.

Os artigos da conferência foram todos indexados pela ISI e podem ser consultados no sítio *Web* da Thomson Reuters³.

3. Afonso, A., & Cota, M. (2010). *Estudo preliminar para a avaliação da acessibilidade de um sítio Web*. Sistemas Y tecnologias de Informacion. Apresentado na 5.^a CISTI 2010, Santiago de Compostela, Espanha.

O estudo *preliminar para a avaliação da acessibilidade de um sítio Web* (Afonso *et al.*, 2010), discute os aspectos relativos à necessidade de disponibilização de informação na *Web* com qualidade e facilmente acessível. Tais exigências vêm confirmar a relevância do papel da interface como elemento principal na interação do utilizador com os sistemas de informação. É, por isso, fundamental que a interface seja fácil de usar e que vá ao encontro das expectativas e necessidades de todos os utilizadores. De acordo com vários especialistas em Interação Humano-Computador, (Nielsen *et al.*, 2000, Preece *et al.*, 2007, Shneiderman B., 2009, Koyani *et al.*, 2004) as interfaces devem ser construídas respeitando os princípios de desenho centrado no utilizador, visando um elevado grau de usabilidade e em conformidade com directrizes de acessibilidade básicas.

Este estudo apresenta ainda uma metodologia para avaliação da acessibilidade de um sítio *web*, baseado num documento disponibilizado pela *Web Accessibility Initiative*, WAI (WAI, 2009), aplicada ao sítio *Web* da secretaria da escola do ensino superior em estudo.

Todas as edições da CISTI têm sido indexadas pelo sistema de indexação ISI. A quinta edição da CISTI foi, adicionalmente, uma conferência IEEE. Os artigos publicados estão disponíveis na biblioteca digital Xplore⁴ e são indexados pelo Inspec⁵.

4. Afonso, A., & Lima, J. R. (2010). *Estudo de um Projecto (PAI) para Avaliação de Interfaces Web*. WWW/Internet 2010. IADIS Ibero American Conference – WWW/Internet 2010, Algarve, Portugal.

2. Sítio *Web* disponível em http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/conf_proceedings_citation_index

3. <http://thomsonreuters.com/>

4. <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/guesthome.jsp>

5. <http://www.theiet.org/resources/inspec/>

O *Estudo de um Projecto (PAI) para Avaliação de Interfaces Web* (Afonso *et al.*, 2010) apresenta o PAI, projecto de avaliação da usabilidade da interface, que propõe o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação de interfaces *Web* através da análise dos últimos progressos em Interação Humano-Computador (HCI), que recorreu à pesquisa digital avançada, em particular no que diz respeito a técnicas de avaliação de usabilidade de sítios *Web*.

5. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2011). *A Avaliação da Usabilidade de Interfaces Web*. 6.^a CISTI 2011, Chaves, Portugal.

A Avaliação da Usabilidade de Interfaces Web – A Investigação do sítio Web da secretaria de uma escola do Ensino Superior (Afonso *et al.*, 2011), apresenta uma versão evoluída do PAI e que teve como objectivo primário apresentar soluções eficazes relativamente às questões de usabilidade detectadas na avaliação da usabilidade de um sítio *Web*, visando aumentar o desempenho e garantir que a interface do sítio *Web* da secretaria vai ao encontro das expectativas do utilizador, particularmente em termos de facilidade de navegação e de rapidez no acesso aos conteúdos.

Todas as edições da CISTI têm sido indexadas pelo ISI. Esta 6.^a edição foi, também uma conferência com apoio do IEEE. Consequentemente, os artigos publicados estão disponíveis na biblioteca digital Xplore e também estão indexados pela Inspec e pela SCOPUS⁶. Paralelamente são igualmente disponibilizados e indexados pela EBSCO⁷.

6. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2012). Uma avaliação heurística da *Usabilidade de Interfaces Web*. 7.^a CISTI 2012, Madrid, Espanha.

Uma Avaliação Heurística da Usabilidade de interfaces Web (Afonso *et al.*, 2012) foi aceite para publicação nas actas da conferência e indexado pelas bases de dados ISI, IEEE⁸, EBSCO, SCOPUS e Inspec. Nele reafirma-se que o objectivo da avaliação da usabilidade é identificar problemas específicos na interface e é em si mesma um processo que pode ser aplicado usando vários métodos. Um desses métodos de avaliação da usabilidade de um sítio *Web*, a avaliação heurística, é demonstrado através da verificação da conformidade de um sítio *Web* com um conjunto de directrizes desenvolvidas pela *UserFocus*⁹, amplamente aceites e divulgadas na comunidade científica. Esta avaliação deu excelentes resultados embora tenha o inconveniente, pela sua completude e análise exaustiva, ser muito trabalhosa e demorada no seu uso integral como se demonstra nesta investigação.

O artigo foi seleccionado pela comissão Científica da CISTI 2012 para publicação, numa versão estendida, num número especial da revista *Computer Science and Engineering*¹⁰. Esta revista encontra-se indexada em várias bases de dados mundiais¹¹.

6. <http://www.info.sciverse.com/scopus>

7. <http://www.ebscohost.com/>

8. <http://www.ieee.org/index.html>

9. Organização especializada em Usabilidade na *Web* e sedeadada no Reino Unido.

10. O sítio *Web* da revista encontra-se disponível em:

<http://www.sapub.org/journal/aimsandscope.aspx?journalid=1081>

11. WorldCat, Index Copernicus, JournalTOCs, Standard Periodical Directory, Electronic Journals Library, Southwest-German Union Catalogue, German National Serials Database, Social Science Research Center Berlin, CrossRef, Google Scholar e Academickeys.

7. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2013). *Uma avaliação heurística da Usabilidade de Interfaces Web. Computer Science and Engineering*. p-ISSN: 2163-1484; e-ISSN: 2163-1492. July, 2012; doi: 10.5923/j.computer.20120001.04.

Este artigo é uma versão alargada da versão apresentada e publicada na conferência CISTI 2012.

8. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2013). *An Assessment of Web User Interfaces: User Testing. International Journal of Information Science*, Vol. 3 N.º 3, 2013, pp. 57-62. p-ISSN: 2163-1921 e-ISSN: 2163-193X. doi: 10.5923/j.ijis.20130303.02.

An assessment of Web User Interfaces: User Testing (Afonso *et al.*, 2013) assenta no princípio de que a avaliação da usabilidade procura identificar problemas específicos na interface sendo um processo que usa várias técnicas e métodos. Um deles, o teste de usabilidade, é demonstrado através da realização de um conjunto de tarefas executadas com maior frequência e críticas no uso da interface. No caso apresentado as tarefas resultaram de uma série de entrevistas a utilizadores reais e representativos dos diferentes perfis que utilizam o sítio *Web*: Professores, funcionários e alunos. Foram incluídas adicionalmente três questões de resposta aberta para, em conjunto com os comentários feitos pelos participantes, ser possível obter informação naturalmente subjectiva. Os resultados obtidos foram esclarecedores e dão uma visão muito realista da interacção do utilizador com o sítio *Web*, que apresenta um grau de usabilidade muito satisfatório.

9. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2013). *A Full Method for Websites Usability Evaluation*. Em fase de preparação.

A investigação “PAI – Projecto de Avaliação de Interfaces” explora a avaliação da usabilidade de interfaces de sítios *Web* sustentada nos fundamentos da IHC. O trabalho realizado originou assim um metamodelo universal de avaliação da usabilidade, aplicável a qualquer interface *Web* (sítio *Web*), sendo uma proposta completa e coerente que representa um novo paradigma de avaliação da usabilidade de interfaces *Web*.

10. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2013). *Usability Evaluation of Web interfaces: An Inspection Method*. Em fase de preparação.

A avaliação da usabilidade procura identificar problemas específicos na interface e é em si mesma um processo que pode ser aplicado usando vários métodos. Um desses métodos de avaliação da usabilidade de um sítio *Web*, a avaliação heurística, é demonstrado através da verificação da conformidade do sítio *Web* com um conjunto de directrizes, neste caso concreto foram utilizadas as desenvolvidas pela empresa UserFocus, amplamente aceites e divulgadas na comunidade científica. Deu excelentes resultados embora tenha o inconveniente, pela sua completude e análise exhaustiva, ser muito trabalhoso e demorado no seu uso total como se demonstra. z

A estas publicações e à actividade subjacente, acresce que a autora participou, em Abril de 2011, num curso intensivo promovido pela *UserFocus*¹² (esta é uma empresa de consultadoria, sediada em Londres e proeminente nesta área), designado por ‘*Web Usability: Designing the*

12. O sítio *Web* da *UserFocus* encontra-se disponível em <http://www.userfocus.co.uk/index.html>

User Experience. Aí experimentou as mais modernas técnicas utilizadas comercialmente na concepção e avaliação de sítios *Web*. Esta experiência foi relevante no âmbito da evolução do PAI, na procura de uma ‘supermetodologia’ final que abrangesse as técnicas existentes. Revelou-se este contacto com a realidade comercial fundamental na condução desta investigação pois todo o conhecimento adquirido, ou seja, as técnicas mais recentes em uso foram incorporadas directamente na metodologia do PAI, o que permitiu grande actualidade no trabalho final e interesse quer do quadrante académico quer do comercial para a avaliação de uso deste método.

Em Maio de 2011, no âmbito de uma pós-graduação em Tecnologias de Comunicação, a autora dinamizou um *workshop* na área da avaliação da usabilidade de sítios *Web*. Aí transmitiu as modernas técnicas actualmente em uso, nomeadamente as utilizadas pela *UserFocus* e pelos conhecidos especialistas Jakob Nielsen (Nielsen, 2011) e Ben Shneiderman (Shneiderman B. *et al.*, 2009) que publicam regularmente informação nesta área.

Note-se que os trabalhos citados, em conjunto com a participação activa no *workshop* sobre usabilidade na *Web* e na dinamização do *workshop* numa pós-graduação em Tecnologias sobre o mesmo tema, contribuíram largamente para a consolidação do conhecimento científico em particular na área da IHC. Permitiram incrementar o desenvolvimento do PAI como uma metodologia geral de avaliação da usabilidade e as condições em que é razoável e indicado o seu uso.

Para um projecto de investigação da abrangência do PAI foram considerados cuidadosamente os diferentes aspectos de suporte necessários para a sua concretização. Claro que muitos desses aspectos são normais num doutoramento e não necessitam de grande descrição. Porém, dado o seu potencial interesse para outros projectos fazemos-lhes aqui uma breve referência. Baseámo-nos no uso de um moderno computador portátil com processador Intel i7 e ecrã de 18.4” com 6 GB de memória e disco de 1 TB. O desenvolvimento foi feito com suporte a uma *suite* de escritório electrónico (*MS Office 2010*) protegido e mantido por *software* actualizado automaticamente. A gestão das fontes de informação (bibliografia e Webgrafia) fez-se usando o Zotero e a gestão de cópias de salvaguarda, *backups*, fez-se com programas específicos e nas nuvens (*Cloud*) através dos *Google Docs*, *Ms Live in* e *DropBox* e, mais recentemente, com o *Google Drive* e *Skydrive*.

As aplicações Morea da TechSmith (<http://www.techsmith.com/morae.html>) e Nvivo da Timberlake (<http://www.timberlake.pt/?id=407>) foram utilizados respectivamente na moderação do teste de usabilidade e na análise qualitativa dos dados obtidos através das técnicas utilizadas ao longo deste projecto de investigação.

A convenção utilizada em citações *ipsis verbis* está de acordo com as regras da Biblioteca do conhecimento *online* disponível em http://www.b-on.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=387&catid=53%3Areferencias&Itemid=62&lang=pt e consultada em Junho de 2010.

A imagem utilizada no logótipo do PAI está disponível no sítio *Web* da empresa ‘*Web Design Vancouver | Graphics | Website Development Company*’ localizado em <http://imedialocal.ca/Web-design-vancouver/> e acedido em 15 de Junho de 2012.

A autora escreveu esta tese ainda de acordo com a antiga ortografia portuguesa.

Índices



Índice Geral

Agradecimento Especial	005
Agradecimentos	007
Resumo	011
Resumen	013
Abstract	015
Preâmbulo	021
Índice geral	030
Índice de figuras	035
Índice de tabelas	037

Capítulo 1 – Introdução ao PAI

1.1. Introdução ao PAI	043
1.2. O Projecto de Investigação	043
1.3. A Importância do Projecto de Investigação	044
1.4. A Organização do Projecto de Investigação PAI	045
1.5. Conclusão Introdutória	047

Capítulo 2 – A Interação Humano-Computador (IHC)

2.1. Introdução	051
2.2. A importância da IHC no Desenvolvimento de Interfaces	052
2.3. As Interfaces do Século 21	053
2.4. Conclusão sobre IHC, Interação Humano-Computador	055

Capítulo 3 – A Avaliação da Usabilidade de Interfaces

3.1. Introdução	059
3.2. O conceito de Usabilidade	059
3.3. Desenvolvimentos Recentes em Avaliação da Usabilidade	064
3.4. O Processo Geral na Avaliação da Usabilidade	066
3.4.1. Seleccionar Métricas de Usabilidade	066
3.4.2. Seleccionar os Métodos de Avaliação	069
3.4.3. Planear a Fase Experimental	072
3.4.4. Capturar Dados de Usabilidade	072
3.4.5. Analisar e Interpretar Dados de Usabilidade	072
3.4.6. Resumo Descritivo do Processo Geral na Avaliação da Usabilidade	073
3.5. Avaliação da Usabilidade Manual vs. Avaliação da Usabilidade Automática	075
3.5.1. Resultados Obtidos com Ferramentas de Avaliação Automática de Usabilidade	075
3.5.2. A avaliação automática da acessibilidade de sítios <i>Web</i>	076
3.6. Conclusão sobre a Avaliação da Usabilidade de Interfaces	077

Capítulo 4 – A Investigação PAI

4.1. Introdução	085
4.2. Metodologia Geral de Avaliação de Interfaces. PAI	085
4.3. A Arquitectura do PAI	086
4.4. A Estrutura do PAI	088
4.4.1. Avaliação preliminar	089
4.4.1.1. <i>Avaliação da Acessibilidade do Sítio Web</i>	089
4.4.1.2. <i>Relatório Preliminar</i>	089
4.4.2. Entrevistas	089
4.4.2.1. <i>Resultados das Entrevistas</i>	090
4.4.3. O Teste de Usabilidade	090
4.4.3.1. <i>Seleção de Participantes no Teste de Usabilidade</i>	090
4.4.3.2. <i>Execução de Tarefas</i>	090
4.4.3.3. <i>Registo de Comentários dos Participantes</i>	091
4.4.3.4. <i>Resultados do Teste de Usabilidade</i>	091
4.4.4. O Questionário Pós-teste	091
4.4.4.1. <i>Preenchimento do Questionário</i>	091
4.4.4.2. <i>Resultados do Questionário</i>	091
4.4.5. A Avaliação Heurística	091
4.4.5.1. <i>A Seleção de Ecrãs</i>	094
4.4.5.2. <i>Aplicação das Heurísticas aos Ecrãs</i>	094
4.4.5.3. <i>Resultados da Avaliação Heurística</i>	094
4.4.6. Relatório Final de Avaliação de Interfaces	094
4.5. A Metodologia do PAI: Estudo de Caso	095
4.6. Questões de Investigação e Recolha de Dados	095
4.7. A Aplicação do PAI	096
4.8. Conclusão Sobre a Investigação PAI	097

Capítulo 5 – PAI. Estudo de Caso

5.1. Introdução	101
5.2. O Contexto Institucional	101
5.3. A Aplicação do PAI no Estudo de Caso da Secretaria Virtual	102
5.4. A Estrutura do Estudo de Caso da Secretaria Virtual	104
5.4.1. Avaliação Preliminar da Secretaria Virtual	105
5.4.1.1. <i>Avaliação da Acessibilidade do Sítio Web</i> https://online.iscap.ipp.pt/iscap	105
5.4.1.2. <i>Relatório Preliminar: Lista de Problemas e Propostas de Soluções</i>	105
5.4.2. Entrevistas Informais	106
5.4.2.1. <i>Análise das Respostas</i>	106
5.4.3. O Teste de Usabilidade	106
5.4.3.1. <i>Seleção de Participantes: vinte e um no total</i>	106
5.4.3.2. <i>Execução de Dez Tarefas</i>	106
5.4.3.3. <i>Registo de Comentários dos Participantes</i>	107
5.4.3.4. <i>Análise das Respostas às Questões Abertas</i>	107
5.4.4. O Questionário Pós-teste (SUS)	107
5.4.4.1. <i>Preenchimento do Questionário</i>	107

5.4.4.2. <i>Cálculo e Análise das Pontuações</i>	107
5.4.4.3. <i>Análise das Respostas às Duas Questões Abertas</i>	107
5.4.4.4. <i>Resultados do Questionário</i>	108
5.4.5. A Avaliação Heurística	108
5.4.5.1. <i>A Seleção de Quinze Ecrãs</i>	108
5.4.5.2. <i>Aplicação das heurísticas aos 15 ecrãs</i>	109
5.4.6. Relatório Final do Estudo da usabilidade de um sítio <i>Web</i>	110
5.5. Conclusão Sobre a Aplicação do PAI no Estudo de Caso	111

Capítulo 6 – Análise dos Resultados

6.1. Introdução	115
6.2. O Teste de Usabilidade	115
6.2.1. Os Resultados da Avaliação Quantitativa do Teste de Usabilidade	115
6.2.1.1. <i>Dependência dos Perfis de Utilizador das 3 Tarefas Comuns (das 10 tarefas)</i>	116
6.2.1.2. <i>Resultados obtidos na realização das dez Tarefas por perfil</i>	119
6.2.2. Os Resultados da Avaliação Qualitativa do Teste de Usabilidade	119
6.2.2.1. <i>Avaliação Qualitativa do Perfil Professor</i>	120
6.2.2.2. <i>Avaliação Qualitativa do Perfil Funcionário</i>	121
6.2.2.3. <i>Avaliação Qualitativa do Perfil Aluno</i>	121
6.2.3. Os Resultados Gerais do Teste de Usabilidade	123
6.3. O Questionário	123
6.3.1. Resultados da Avaliação Quantitativa do Questionário	123
6.3.2. Resultados da Avaliação Qualitativa Questionário	126
6.3.3. Os Resultados Gerais do Questionário	127
6.4. A Avaliação Heurística	127
6.4.1. Os Resultados da Avaliação Quantitativa da Heurística	127
6.4.1.1. <i>Resultados Globais da Análise Quantitativa da Heurística</i>	129
6.4.2. Os Resultados da Avaliação Qualitativa da Heurística	133
6.4.3. Os Resultados Gerais da Avaliação Heurística	134
6.5. Conclusão Preliminar sobre os Resultados do Caso de Estudo do PAI	134

Capítulo 7 – Conclusões e Trabalho Futuro

7.1. Introdução ao PAI	139
7.2. A Metodologia Geral de Avaliação de Interfaces <i>Web</i> . PAI	140
7.3. Investigação PAI. Estudo de Caso	141
7.3.1. Avaliação Preliminar (Avaliação da Acessibilidade) do sítio <i>Web</i>	142
7.3.2. Entrevistas Informais	142
7.3.3. Teste de Usabilidade	142
7.3.4. O Questionário SUS	143
7.3.5. A Avaliação Heurística	144
7.3.5.1. <i>Resultados da Avaliação Quantitativa</i>	145
7.3.5.2. <i>Resultados da Avaliação Qualitativa</i>	146
7.3.5.3. <i>Conclusões do Uso da Avaliação Heurística Adoptada no PAI</i>	146
7.3.6. Conclusões da Análise de Resultados do Estudo de Caso	146

7.4. Reflexões e Conclusões	147
7.5. Repercussão do Trabalho de Investigação Realizado: Contributos do PAI	149
7.6. Que Podemos Concluir desta Investigação?	150
7.7. Apreciação do PAI	150
7.8. Novos Desafios e Propostas de Trabalho Futuro	151
7.9. Conclusão	151

Bibliografia	157
---------------------	-----

Apêndices

Apêndice 1 – Entrevista	173
Apêndice 2 – Resumo do Relatório com Orientações Sobre a Melhoria da Usabilidade da Secretaria Virtual	175
Apêndice 3 – Teste de Usabilidade	183
Apêndice 4 – Dados Obtidos no Teste de Usabilidade	188
Apêndice 5 – Resultados da Aplicação de Todas as Heurísticas ao Ecrã ‘Notas’	192
– Resultados de la Aplicación de Todas las Heurísticas a la Pantalla ‘Notas’	192
Apêndice 6 – Aplicação da Heurística ‘Página principal’ ao Ecrã ‘Notas’	193
– Aplicación de la Heurística ‘Página Inicial’ a la Pantalla ‘Notas’	193
Apêndice 7 – Aplicação da Heurística ‘Orientação às Tarefas’ ao Ecrã ‘Notas’	194
– Aplicación de la Heurística ‘Orientación a las Tareas y Funcionalidad’ a la Pantalla ‘Notas’	194
Apêndice 8 – Aplicação da Heurística ‘Navegação e Arquitectura da Informação’ ao Ecrã ‘Notas’	196
– Aplicación de la Heurística ‘Navegabilidad y Arquitectura de la Información’ a la Pantalla ‘Notas’	196
Apêndice 9 – Aplicação da Heurística ‘Formulários’ ao Ecrã ‘Notas’	198
– Aplicación de la Heurística ‘Formularios y Entrada de Datos’ a la Pantalla ‘Notas’	198
Apêndice 10 – Aplicação da Heurística ‘Confiança e Credibilidade’ ao Ecrã ‘Notas’	199
– Aplicación de la Heurística ‘Confianza y Credibilidad’ a la Pantalla ‘Notas’	199
Apêndice 11 – Aplicação da Heurística ‘Escrita e Qualidade do Conteúdo’ ao Ecrã ‘Notas’	200
– Aplicación de la Heurística ‘Calidad del contenido y Escritura’ a la Pantalla ‘Notas’	200
Apêndice 12 – Aplicação da Heurística ‘Esquema de página e desenho visual’ ao Ecrã ‘Notas’	201
– Aplicación de la Heurística ‘Diagramación y Diseño Gráfico’ a la Pantalla ‘Notas’	201
Apêndice 13 – Aplicação da Heurística ‘Usabilidade da Pesquisa’ ao Ecrã ‘Notas’	203
– Aplicación de la Heurística ‘Búsquedas’ a la Pantalla ‘Notas’	203
Apêndice 14 – Aplicação da Heurística ‘Ajuda, Retorno e Tolerância a erros’ ao Ecrã ‘Notas’	204
– Aplicación de la Heurística ‘Ayuda, Retroalimentación & Recuperación de errores’ a la Pantalla ‘Notas’	204

Anexos _____ 209

Anexo 1	– Situação Actual do Sítio <i>Web</i> da Secretaria e a Evolução do Sistema _____	209
Anexo 2	– Mapa das Funcionalidades do Portal eu.ippt/Junho de 2011 _____	213
Anexo 3	– Listagem de Todas as Funcionalidades e Serviços _____	215
Anexo 4	– <i>Web Content Guidelines Accessibility (WCGA 2.0)</i> _____	221
Anexo 5	– Questionário para Avaliação da Satisfação do Utilizador _____	223
Anexo 6	– <i>Web Usability Guidelines</i> _____	225
Anexo 7	– O Ecrã ‘Notas’ _____	233
Anexo 8	– Resumen (traducción) _____	236

Índice de Figuras

Capítulo 1

- Figura 1.1** Número de acessos mensais ao sítio *Web* da secretaria *online* durante os primeiros seis meses ano de 2012. As cinco barras verticais em cada mês correspondem às cinco colunas da tabela 1 (visitantes únicos, número de visitas, páginas, *hits*, *bytes*). _____ 045

Fonte: <http://stats.iscaippt/awstats/awstats.pl?config=secretaria.iscaippt>,
acedido em 1 de Julho de 2012.

- Figura 1.2** A organização geral do projecto PAI. _____ 047

Capítulo 2

- Figura 2.1** A natureza da Interacção Humano-Computador [Figura 1 do SIGCHI no *Curricula for Human-Computer Interaction* da ACM. (Hewett *et al.*, 1996)]. ____ 051

- Figura 2.2** A Interface BCI. _____ 053

Fonte: Van Erp, J.; Lotte, F.; Tangermann, M. Brain – *Computer Interfaces: Beyond Medical Applications* (26-34). Computer. IEEE. Abril 2012.

- Figura 2.3** A interface gestual *SixthSense*. _____ 054

Fonte: <http://blogdalu.magazineluiza.com.br/sixty-sense-o-futuro-esta-em-nossas-maos/734/2010/01/>. Consultada em 10 de Junho de 2011

- Figura 2.4** *Google Glasses*. _____ 055

Fonte: <http://www.computerworld.com>. Consultada em Junho de 2012.

Capítulo 3

- Figura 3.1** Actividades que podem ocorrer durante o processo de avaliação de usabilidade (Adaptada de Ivory, 2001; 6, figura 2.1). _____ 066

- Figura 3.2** Nove métodos comuns de avaliação agrupados por finalidade e por quem as realiza (Andrews, 2012; p. 46, figura 3.3). _____ 071

Capítulo 4

- Figura 4.1** Esquema da Arquitectura. PAI. _____ 087

Capítulo 5

- Figura 5.1** Esquema da metodologia geral de avaliação de interfaces, PAI, aplicada ao estudo de caso. _____ 103
- Figura 5.2** O ecrã ‘Notas’. _____ 109
- Figura 5.3** As pontuações finais obtidas na aplicação das nove heurísticas da *UserFocus Corporation* ao ecrã ‘Notas’. Nos apêndices 6 a 14, pp. 193-204, apresenta-se em pormenor toda a avaliação heurística deste ecrã. _____ 110

Capítulo 6

- Figura 6.1** Pontuação média e desvio padrão obtidos, em cada directriz, nos quinze ecrãs. _____ 128

Capítulo 7

- Figura 7.** A Arquitectura abreviada do PAI, Projecto de Avaliação de Interfaces. _____ 140

Índice de Tabelas

Capítulo 1

Tabela 1.1	Número de acessos mensais ao sítio <i>Web</i> da secretaria durante os últimos doze meses. _____	045
-------------------	--	-----

Fonte: <http://stats.iscaippt/awstats/awstats.pl?config=secretaria.iscaippt>,
acedido em 1 de Julho de 2012.

Capítulo 3

Tabela 3.1	Revisão da evolução do conceito de usabilidade desde 1982 a 2011 (Madan <i>et al.</i> , 2012, pp. 594-595), (parte 1/4). _____	060
-------------------	--	-----

Tabela 3.1	Revisão da evolução do conceito de usabilidade desde 1982 a 2011 (Madan <i>et al.</i> , 2012, pp. 594-595), (parte 2/4). _____	061
-------------------	--	-----

Tabela 3.1	Revisão da evolução do conceito de usabilidade desde 1982 a 2011 (Madan <i>et al.</i> , 2012, pp. 594-595), (parte 3/4). _____	062
-------------------	--	-----

Tabela 3.1	Revisão da evolução do conceito de usabilidade desde 1982 a 2011 (Madan <i>et al.</i> , 2012, pp. 594-595), (parte 4/4). _____	063
-------------------	--	-----

Tabela 3.2	Taxonomia dos Modelos de Usabilidade (Madan <i>et al.</i> , 2012, pp. 591), (parte 1/2). _____	068
-------------------	--	-----

Tabela 3.2	Taxonomia dos Modelos de Usabilidade (Madan <i>et al.</i> , 2012, pp. 591), (parte 2/2). _____	069
-------------------	--	-----

Tabela 3.3	Comparação de técnicas de avaliação da usabilidade (adaptada de Andrews, 2010). _____	072
-------------------	---	-----

Tabela 3.4	Resumo das actividades relacionadas com o processo da avaliação da usabilidade. _____	078
-------------------	---	-----

Tabela 3.5	Comparação dos métodos de avaliação de usabilidade: teste, inspecção e inquérito. (Adaptada de Dubey, S. <i>et al.</i> , 2012, pp. 14-16). _____	074
-------------------	--	-----

Capítulo 4

Tabela 4.1	Dez heurísticas de Nielsen (<i>ten usability heuristics</i>). _____	092
-------------------	---	-----

Fonte: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html
e consultado em 19 de Julho de 2011.

Tabela 4.2	A avaliação heurística: um sistema de verificação desenvolvido pela <i>UserFocus</i> . _____	093
-------------------	--	-----

Capítulo 5

Tabela 5.1	Ecrãs estudados. _____	108
-------------------	------------------------	-----

Capítulo 6

Tabela 6.1	Tempo mínimo e máximo consumido na execução das tarefas comuns aos três perfis. _____	116
-------------------	---	-----

Tabela 6.2	Aplicação da ANOVA aos valores obtidos na execução da tarefa 1 por cada perfil de utilizador. _____	117
-------------------	---	-----

Tabela 6.3	Aplicação da ANOVA aos valores obtidos na execução da tarefa 2 por cada perfil de utilizador. _____	118
-------------------	---	-----

Tabela 6.4	Aplicação da ANOVA aos valores obtidos na execução da tarefa 3 por cada perfil de utilizador. _____	118
-------------------	---	-----

Tabela 6.5	Resultados obtidos na execução das 10 tarefas por perfil. _____	119
-------------------	---	-----

Tabela 6.6	Resultados obtidos na execução das 10 tarefas por perfil. _____	120
-------------------	---	-----

Tabela 6.7	Questões abertas incluídas no teste de usabilidade. _____	121
-------------------	---	-----

Tabela 6.8	Resumo das respostas obtidas nas questões abertas após o teste de usabilidade pelos professores. _____	120
-------------------	--	-----

Tabela 6.9	Resumo das respostas obtidas nas questões abertas após o teste de usabilidade pelos funcionários. _____	121
-------------------	---	-----

Tabela 6.10	Resumo das respostas obtidas nas questões abertas após o teste de usabilidade pelos alunos. _____	122
--------------------	---	-----

Tabela 6.11	Média das pontuações por perfil (pontuação máxima = 100). _____	123
--------------------	---	-----

Tabela 6.12 Resultados obtidos no questionário SUS. _____	123
Tabela 6.13 Valores médios das pontuações obtidas em cada uma das questões. _____	124
Tabela 6.14 Aspectos positivos e negativos relativos ao perfil professor. _____	125
Tabela 6.15 Aspectos positivos e negativos relativos ao perfil funcionário. _____	126
Tabela 6.16 Aspectos positivos e negativos relativos ao perfil aluno. _____	126
Tabela 6.17 Avaliação heurística da usabilidade dos ecrãs: página inicial, notas, mensagens, propinas e transferências (parte 1/3). _____	129
Tabela 6.17 Avaliação heurística da usabilidade dos ecrãs: página inicial, notas, mensagens, propinas e transferências (parte 2/3). _____	130
Tabela 6.17 Avaliação heurística da usabilidade dos ecrãs: página inicial, notas, mensagens, propinas e transferências (parte 3/3). _____	131
Tabela 6.18 Resumo da análise de todos os ecrãs. _____	133

Capítulo 7

Tabela 7.1 Lista abreviada das heurísticas da <i>UserFocus</i> . _____	144
Tabela 7.2 Extracto da tabela 6.17. _____	145

Capítulo 1

Introdução ao PAI



Capítulo 1 – Introdução ao PAI

1.1. Introdução

A necessidade de avaliação da acessibilidade e conseqüentemente da usabilidade do sítio *Web* da secretaria do ISCAP¹³, entretanto alargada a todas as escolas do Instituto Superior Politécnico do Porto (IPP), foi o *leitmotiv* para o estabelecimento de uma parceria entre o departamento de Sistemas de Informação do ISCAP e a autora, no âmbito de um projecto de doutoramento. O sítio *Web* da secretaria virtual foi o estudo de caso da metodologia geral de avaliação de interfaces desenvolvida e que é designado por **PAI: Projecto de Avaliação de Interfaces**.

A abrangência da moderna importância da interface, evidenciada nos mais recentes desenvolvimentos, justifica bem este acrónimo para nome de bandeira deste projecto de investigação. Com efeito PAI é um conceito universal da condição humana que não necessita de informações ou explicações adicionais.

1.2. O Projecto de Investigação

O PAI tem como objectivo apresentar soluções eficazes relativamente às questões de usabilidade detectadas num sítio *Web*. Visa aumentar o desempenho e garantir que a interface do sítio *Web* irá ao encontro das expectativas do utilizador. Particular atenção é dada à facilidade **de navegação e rapidez no acesso aos conteúdos**.

Na validação do PAI por um estudo de caso da secretaria virtual de uma instituição do ensino superior e seguindo a metodologia exposta no capítulo 4, p. 85, começou-se por realizar um exaustivo estudo do grau de acessibilidade do sítio *Web* da secretaria, baseado num plano desenvolvido pela *Web Accessibility Initiative, WAI*¹⁴, onde se verificou não existir total conformidade com as directrizes, *Web Content Accessibility Guidelines, WCAG*¹⁵ 2.0 ou ISO/IEC 40500:2012¹⁶.

Com estas directrizes, disponibilizadas pelo *World Wide Web Consortium, W3C*¹⁷, foram detectados vários problemas de usabilidade, nomeadamente no acesso aos conteúdos, verificando-se que nem sempre os utilizadores acediam com a facilidade desejada à informação procurada.

13. O sítio *Web* do ISCAP está disponível em <http://www.iscap.ipp.pt>.

14. O sítio *Web* está disponível em <http://www.w3.org/WAI/>.

15. O sítio *Web* está disponível em <http://www.w3.org/TR/WCAG/>.

16. As directrizes WCAG 2.0 foram aprovadas em 2012, como sendo uma norma ISO, passando a constituir a ISO/IEC 40500:2012.

17. O sítio *Web* está disponível em <http://www.w3.org/>.

A ausência da facilidade no acesso à informação desejada foi um dos motivos que obviamente desencadeou o processo de medição do grau de usabilidade do sítio *Web* da secretaria, tornando-se uma questão prioritária e que esteve na origem do PAI.

O PAI corresponde na sua versão final a uma metodologia de como avaliar a usabilidade de interfaces *Web* genéricas.

1.3. A Importância do Projecto de Investigação

O interesse e importância do estudo estão directamente relacionados com a satisfação dos utilizadores do sítio *Web*. Estudos efectuados por especialistas em usabilidade (Nielsen, 2010) concluíram, por exemplo, que os utilizadores não encontram a informação pretendida em 60% das vezes que pesquisam na *Web*. Na realidade os utilizadores querem localizar a informação que lhes interessa do modo mais rápido e mais facilmente possível: não querem ‘perder’ tempo nos sítios *Web* que visitam. Qualquer tipo de obstáculo a este objectivo leva à exasperação e garantidamente a uma menor probabilidade de repetir as visitas (UIE, 2010). Os tempos de resposta são um dos maiores impedimentos ao sucesso de um sítio *Web*. A *Google* disponibilizou recentemente uma aplicação gratuita, designada *Google PageSpeed*¹⁸, que permite analisar o desempenho de acesso às páginas de qualquer sítio *Web*. De acordo com Nielsen (2010) existem três limites no tempo de resposta:

- **0.10 Segundos** dá a ideia de resposta instantânea. Este nível de resposta sugere ao utilizador que controla o sistema de computação interactivo e dá a sensação de manipulação directa, uma das técnicas chave no desenho de interfaces¹⁹.
- **1 Segundo** gera um certo atraso mas o utilizador sabe que o sistema de computação interactivo está a gerar uma resposta e continua a sentir-se no controlo da situação. Este nível de resposta é um mínimo necessário a uma boa navegação.
- **10 Segundos** distraem a atenção do utilizador. Entre 1 e 10 segundos o utilizador sente-se definitivamente à mercê do sistema de computação interactivo e deseja que a resposta seja mais rápida. Neste intervalo de tempo, a atenção do utilizador dispersa-se e é difícil manter-se à espera. Na maioria das vezes, uma espera de 10 segundos faz com que o utilizador abandone imediatamente o sítio *Web*.

Por exemplo, no estudo de caso do PAI, uma secretaria virtual, o uso e a importância dos processos não permitem tempos de resposta longos. Muitas das funções burocráticas e administrativas da própria Escola são executadas através do sítio *Web*. Por exemplo, a escrita de sumários, o lançamento de notas e faltas, a atribuição de responsáveis por unidades curriculares, as inscrições em exames, as consultas, entre muitas outras, são efectuadas na secretaria virtual em tempo real. Seria insustentável no funcionamento quotidiano que estas operações fossem demoradas.

A aposta no desenvolvimento do sítio *Web*, baseada numa previsão de forte adesão pela comunidade iscapiana – alunos, professores e funcionários (e convidados) – revelou-se bem-sucedida como se comprova pelo elevado número de acessos resumidos na tabela seguinte e onde se mostra o número de acessos durante o ano de 2012 e a sua variação sazonal.

18. Disponível em <https://developers.google.com/speed/pagespeed/> e consultado em 21 de Janeiro de 2013.

19. Note-se que um dos factores críticos do sucesso das modernas pesquisas *Web*, por exemplo, com o *Google* ou *Bing*, é obter resultados em tempos tipicamente medidos em centésimos de segundo. Sem este tempo de resposta seria impensável o *Google* ‘instantâneo’.

Tabela 1.1. Número de acessos mensais ao sítio *Web* da secretaria no ano de 2012.

Fonte: <http://stats.iscaippt/awstats/awstats.pl?config=secretaria.iscaippt>,
acedido em 9 de Janeiro de 2013.

Mês	Visitantes únicos	Número de visitas	Páginas	Hits	Bytes
Jan. 2012	35.738	93.688	2.540.027	8.333.779	144.06 GB
Fev. 2012	41.341	129.944	3.571.180	11.311.567	202.61 GB
Mar. 2012	22.360	51.806	1.407.649	4.901.229	87.02 GB
Abr. 2012	15.916	34.176	927.524	3.311.273	58.86 GB
Mai. 2012	19.618	47.972	1.197.726	4.006.300	74.07 GB
Jun. 2012	28.199	77.576	1.895.075	5.980.741	114.02 GB
Jul. 2012	36.064	110.354	2.554.263	7.831.884	154.37 GB
Ago. 2012	12.926	25.592	851.725	2.266.279	50.95 GB
Set. 2012	34.133	95.945	3.430.514	8.562.023	216.85 GB
Out. 2012	27.087	65.609	2.291.482	6.889.858	143.38 GB
Nov. 2012	20.289	46.353	132.309	3.929.655	80.95 GB
Dez. 2012	19.671	473.945	1.050.738	3.195.779	63.52 GB
Total	313.342	826.410	23.039.212	70.520.367	1.390.66 GB

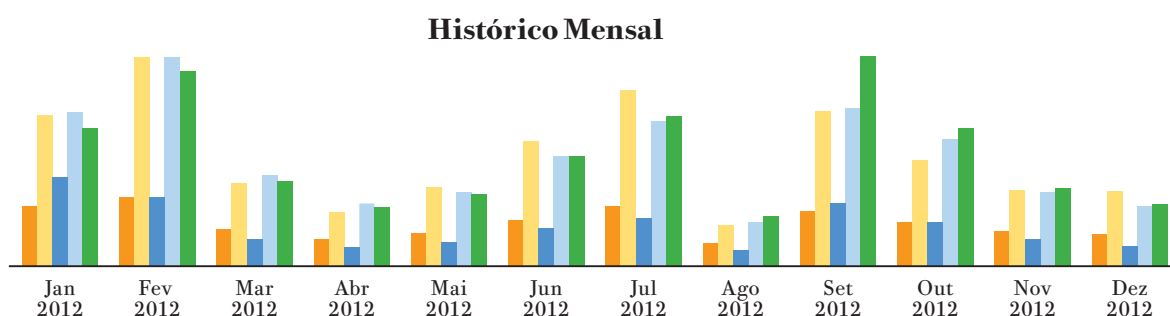


Figura 1.1. Número de acessos mensais ao sítio *Web* da secretaria *online* durante o ano de 2012.

As cinco barras verticais em cada mês correspondem às cinco colunas da tabela 1.1 (visitantes únicos, número de visitas, páginas, hits, bytes).

Fonte: <http://stats.iscaippt/awstats/awstats.pl?config=secretaria.iscaippt>
acedido em 9 de Janeiro de Janeiro de 2013.

Os problemas na interface, detectados pelo estudo da acessibilidade do sítio *Web* da secretaria, sugeriram um estudo aprofundado da usabilidade da interface, devido não só ao investimento feito mas também pela responsabilidade que o sítio *Web* adquiriu ao ser adoptado como modelo nas restantes seis escolas do IPP, que em 2012 teve, só em alunos, mais de dezoito mil.

1.4. A organização do projecto de investigação PAI

O projecto PAI iniciou pelo estudo da sua base de actual conhecimento científico (fundamentada na investigação desenvolvida pela autora ao longo da última década). Depois, de acordo com a metodologia geral do modelo de cascata, *waterfall model*, desenvolveram-se as diferentes

fases do projecto de investigação, da logística de base à sua conclusão, de que se sumariam os aspectos principais nos capítulos desta tese que são:

Capítulo 1. A presente ‘**Introdução**’ que precede um conjunto de cinco capítulos, apêndices e anexos.

Capítulo 2. Dedicado a uma revisão dos avanços mais recentes, ou seja, ao ‘estado da arte’ e por conseguinte dos aspectos mais significantes da área de estudo designada por ‘A Interacção Humano-Computador (IHC)’. Numa primeira parte evidencia-se a importância da IHC no desenvolvimento de *software*, em particular para a *Web*. Numa segunda parte são referidas as actuais tendências tecnológicas, as interfaces do séc. 21, as quais, pela necessidade de aceder em vários tipos de plataformas fixas e móveis a diferentes tipos de dados vindos de várias fontes distintas, se encaminham em direcção à ‘total’ compatibilidade entre múltiplas plataformas. Igualmente quando se fala em IHC fala-se inevitavelmente em desenho e avaliação de interfaces, que é um dos principais interesses desta área.

Capítulo 3 Apresenta os últimos desenvolvimentos da ‘Avaliação da Usabilidade de Interfaces para a *Web*’ e descreve os diferentes métodos de avaliação da usabilidade quer os manuais quer os automáticos.

Capítulo 4 Apresenta ‘A Investigação PAI’ e descreve pormenorizadamente a metodologia de investigação desenvolvida no PAI.

Capítulo 5 Apresenta o ‘PAI. Estudo de Caso’ e valida a aplicação da metodologia PAI num estudo do caso (o sítio *Web* de uma secretaria virtual), pormenorizando os principais aspectos desenvolvidos no projecto de investigação.

Capítulo 6 Faz a ‘Análise e Discussão de Resultados’ da aplicação do PAI ao estudo de caso através das técnicas apresentadas no capítulo 4 e da metodologia de investigação do PAI. Recorre-se aos métodos estatísticos, nomeadamente a ANOVA, para avaliar os resultados da investigação.

Capítulo 7 Apresenta as ‘Conclusões Finais e Trabalho Futuro’ assim como os contributos e a importância deste trabalho, as recomendações e ilações para o trabalho futuro do projecto PAI.

A organização geral do projecto PAI pode observar-se na figura 1.2, p. 47, onde é apresentada, de forma simplificada, a sequência das várias etapas da investigação. Como é natural em qualquer processo de investigação a linearidade é relativa pois, tal como no modelo de cascata, *waterfall model*, largamente usado em quase todas as áreas de engenharia e de análise de sistemas de informação a realidade acaba por se revelar mais em espiral, com várias revisões de fases já efectuadas.

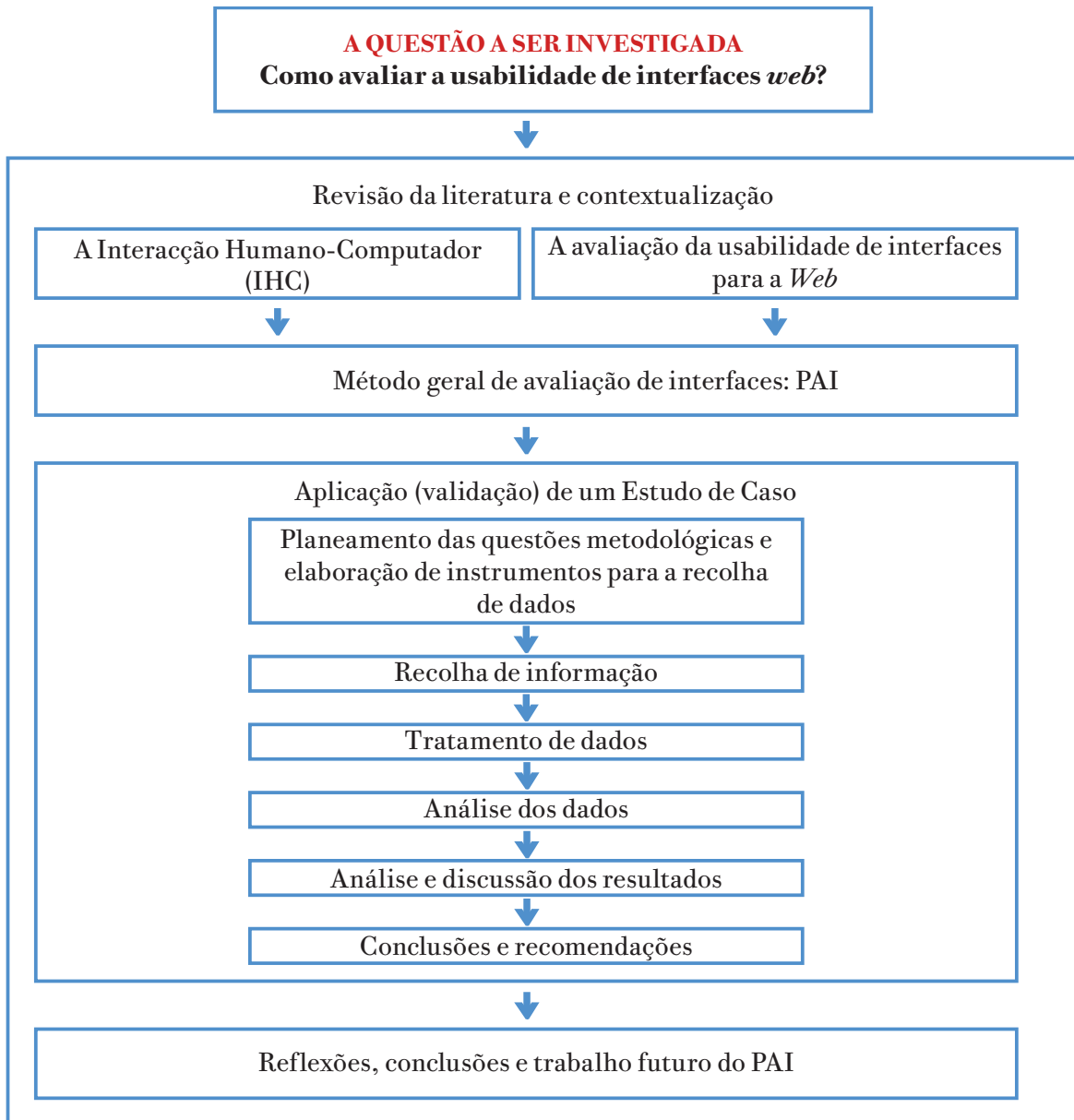


Figura 1.2. A organização geral do projecto PAI.

1.5. Conclusão Introdutória

Aproveitando o capital de conhecimentos adquirido na última década a autora apresenta neste capítulo a motivação, fundamentação e os principais passos do PAI, projecto de avaliação de interfaces, que mostram a importância deste tema e descreve em pormenor as conclusões e ilações obtidas que culminaram com a metodologia geral de avaliação de interfaces que é a versão final do PAI e que constitui a essência desta tese de doutoramento e dos sete artigos de investigação (*papers*) que foram sendo produzidos ao longo da investigação.

Capítulo 2

A Interacção Humano-Computador (IHC)



Capítulo 2 – A Interacção Humano-Computador

2.1. Introdução

A Interacção Humano-Computador (IHC) é uma área que estuda a forma como as pessoas desenham, implantam e usam sistemas de computadores interactivos e de que modo os computadores afectam os indivíduos, as organizações e a sociedade (Meyers, [*et al.*], 1996). O *Special Interest Group on Computer-Human Interaction*, SIGCHI, no *Curricula for Human-Computer Interaction da Association for Computing Machinery, ACM*, (Hewett *et al.*, 1992), define HCI como *‘the discipline concerned with the design, evaluation and implementation of interactive computing systems for human use and with the study of major phenomena surrounding them’*.

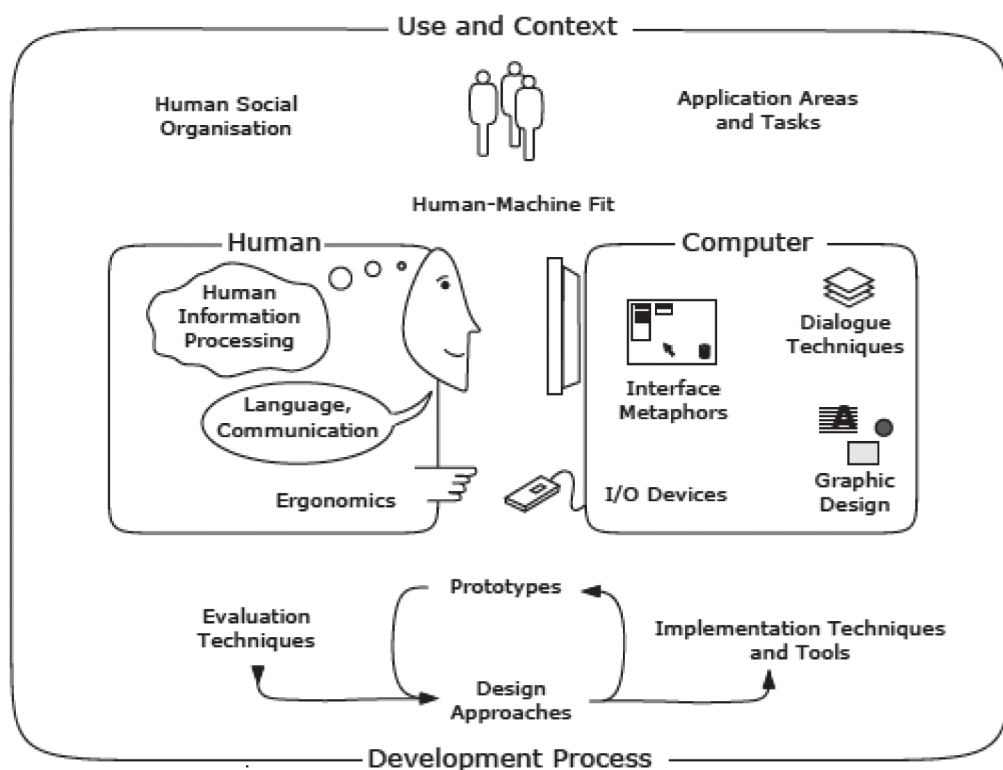


Figura 2.1. A natureza da Interacção Humano-Computador [Figura 1 do SIGCHI no *Curricula for Human-Computer Interaction da ACM*. (Hewett *et al.*, 1996)].

A IHC é uma área de intersecção entre a psicologia (e as ciências sociais) com a ciência dos computadores (e a tecnologia). De acordo com Carroll (2009) os investigadores em IHC analisam e concebem tecnologias da interface com o utilizador específicas (isto é, dispositivos apontadores tridimensionais, vídeo interactivo, etc.), estudam e melhoram o processo de desenvolvimento da tecnologia (isto é avaliação da usabilidade, o desenho de protótipos, etc.) e desenvolvem e avaliam novas aplicações da tecnologia (isto é, videoconferência através do computador, ambientes de desenho de *software*, etc.). Ao longo das duas últimas décadas e meia, a IHC tem vindo a integrar progressivamente as suas preocupações científicas com o objectivo da engenharia no melhoramento da usabilidade dos sistemas computacionais e das aplicações, estabelecendo assim uma estrutura de conhecimento técnico e metodológica. A IHC continua a ser palco de um desafiante teste no domínio da aplicação e desenvolvimento da psicologia e das ciências sociais no contexto do desenvolvimento da tecnologia e respectivo uso.

2.2. A Importância da IHC no Desenvolvimento de Interfaces

O extraordinário crescimento da IHC nos últimos 25 anos transformou este campo interdisciplinar num fenómeno global à escala mundial. As aspirações iniciais dos investigadores em IHC eram a criação de menus mais eficazes associados a modelos preditivos, desenhar interfaces gráficas baseadas na manipulação directa de objectos, melhorar os dispositivos de entrada de dados de acordo com as teorias de desenho, desenhar painéis de controlo que suportassem modelos de acção-tarefa e apresentar a informação num formato compreensível baseado em teorias cognitivas.

Os profissionais em IHC desenvolveram **princípios de desenho, directrizes e normas** que ajudam os programadores a obter *consistência, retorno informativo, prevenção de erros, atalhos para utilizadores especialistas e controlo no utilizador* nas interfaces com o utilizador. O **sucesso** é medido através de métricas de desempenho individuais, tais como, *tempo de aprendizagem, velocidade e taxas de erros*, enquanto que a **satisfação** é avaliada através de *questionários* pormenorizados (Shneiderman, 2011). A elevada contribuição da IHC na melhoria das interfaces foi rapidamente reconhecida pela comunidade académica e o seu campo de acção expandiu-se do ambiente de trabalho (do computador tradicional), à *Web* e às interfaces móveis usadas por milhares de milhões de pessoas em todo o mundo.

A IHC reflecte também as tecnologias orientadas ao utilizador que são ubíquas, incorporadas, *embedded*, invisíveis, multimodais, imersivas e aumentadas. Modernamente *desenham-se* e constroem-se interfaces inovadoras e disponibilizam-se orientações validadas para aplicação ao ambiente de trabalho, à *Web*, em interfaces móveis e em dispositivos ubíquos. Os desafios da IHC são essencialmente como lidar com a rápida mudança das tecnologias e continuar a acomodar uma ampla variedade de utilizadores: principiantes ou especialistas, jovens ou idosos, letrados ou iletrados e aptos ou inaptos. Estas distinções estão intimamente ligadas a diferenças nas competências dos utilizadores, mas existem outras diferenças no género, por exemplo, personalidade, cultura, etnicidade e motivação que o desenho da interface tem que considerar.

Podemos afirmar que a IHC é uma área de importância central na ciência dos computadores assim como noutras disciplinas científicas e da engenharia e de um modo geral de qualquer sistema de computação interactivo utilizado por pessoas. Esta relevância resulta da expansão do centro da investigação em ciência dos computadores, para além das tradicionais áreas de *hardware* e *software*, para melhor compreender como é que a tecnologia subjacente à interface pode auxiliar os utilizadores a atingir os seus objectivos de um modo mais eficaz.

2.3. As Interfaces do Século 21

Yonck (2010) diz que a partir do momento em que a Humanidade inventou ferramentas foi necessário encontrar formas de interagir com estas através de uma interface que as possa utilizar e controlar. Diz ainda que *‘The word interface is defined as a connection between systems, equipment, or people’*. Geralmente associada à computação mas aplicável a praticamente qualquer actividade Humano-Máquina, a interface existe para facilitar a interacção e *‘The less alike two entities are, the more obvious the need for a well-designed interface becomes’* (Yonck, 2010).

Existem vários tipos de interfaces e todas com a mesma finalidade fazer com que os sistemas de computadores interactivos sejam usáveis pelas pessoas.

Stephen Hawking (2002) antecipou, de um modo profético, as características da Interface futura, que é hoje uma realidade, assegurando que:

Dentro de duas décadas um computador de baixo custo poderá ser tão complexo quanto o cérebro humano. Processadores paralelos poderão imitar o funcionamento de nosso cérebro e fazer os computadores agirem de forma inteligente e consciente. Implantes neuronais poderão permitir uma interface muito mais rápida entre o cérebro e os computadores, eliminando a distância entre a inteligência biológica e a electrónica.

Hawking referia-se às actuais interfaces BCI, *Brain Computer Interfaces*, consideradas como o ‘Santo Graal’ das interfaces, diz Yonck (2010). Os benefícios potenciais das BCI são consideráveis, nomeadamente nos casos de deficiência profunda. Por exemplo, as vítimas de paraplegia, de esclerose lateral amiotrófica ou síndrome de *paralisia*, entre outras, podem recuperar funções fundamentais e melhorar significativamente a interacção com o mundo que as rodeia. Não se vislumbram limites à aplicação potencial das BCI nas mais diversas áreas.

Tan Le, co-fundador e presidente da empresa *Emotiv System*²⁰ demonstrou a aplicação de uma tecnologia de BCI que permite ao utilizador, através de um dispositivo colocado sobre a cabeça, assumir o controlo sobre dispositivos electrónicos através de ondas cerebrais. ‘Sempre sonhámos com o tempo em que conseguiríamos controlar e influenciar o que nos rodeia apenas com os nossos cérebros’, afirmou Le, cujo dispositivo, chamado *EPOC Headset*²¹ já está disponível para venda. A possibilidade de controlar computadores, ou outras máquinas, através das nossas ondas cerebrais ou de criar um *iPad*²² em qualquer parede ou superfície por onde passemos (até mesmo numa simples folha de papel) é o futuro da interacção entre humanos e computadores, garantem os investigadores que subiram ao palco do evento *VMworld 2011*²³, realizado em Las Vegas, nos Estados Unidos.

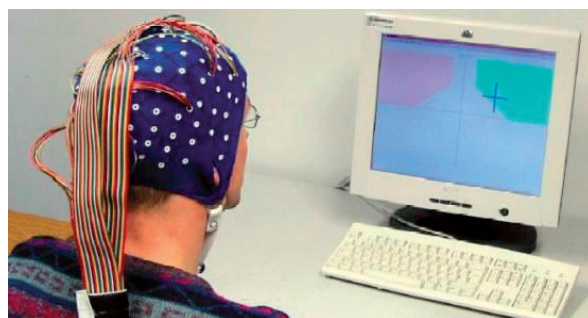


Figura 2.2. Fonte: *NewScientist*.

The *mental typewriter* could also be used as a game controller. (Image: Fraunhofer Institute).

Disponível em: <http://www.newscientist.com/article/dn8826-mental-typewriter-controlled-by-thought-alone.html>

Consultada em 5 de Março de 2013.

20. <http://emotiv.com> consultado em 7 Setembro de 2011.

21. Disponível por 299 dólares no sítio *Web* <http://emotiv.com>.

22. Lançado pela Apple em 2010.

23. <http://www.vmworld.com/community/conference/us/> e consultado em 7 Setembro de 2011.

Um das mais revolucionárias e interessantes interfaces pertencem à classe das que se podem ‘vestir’. Por exemplo, a *SixthSense*²⁴, uma interface gestual ‘wearable’ criada por Pranav Mistry, do *Fluid Interfaces Group do MIT Media Lab*, é baseada num minúsculo projector, espelho e câmara que se colocam num capacete e num conjunto de pequenos marcadores coloridos que se colocam nas pontas dos dedos.

O protótipo apresentado permite ao utilizador projectar o conteúdo de um ecrã de um computador na parede, através do qual verifica, por exemplo, os seus emails ou navega na *Web* de uma forma muito semelhante ao funcionamento de um *iPad*, excepto no que toca ao facto de os gestos do utilizador poderem ser feitos no ar, sem tocar em qualquer ecrã.

A demonstração em vídeo do funcionamento da *SixthSense* realizada durante o *VMworld 2010 (The Future Is Closer Than You Think)*, que tinha sido inicialmente mostrada numa *TedTalk* em 2009²⁵, mostrou Pranav Mistry a utilizar a tecnologia para tirar fotografias com as suas próprias mãos, a projectar um teclado de telefone na sua palma da mão, a aumentar uma notícia de jornal, a jogar um jogo de corridas de carros numa folha de papel, a obter as informações actuais sobre um determinado voo de avião e a projectá-las no próprio bilhete e, ainda, a jogar pingue-pongue no metro de Boston usando os seus pés como raquetes.

A nova interface ainda permite copiar texto retirado de livros e colá-lo no ecrã do computador pessoal, que pode existir onde quer que o utilizador deseje.

Pranav Mistry considera que os dispositivos que existem hoje são demasiado limitados e que as pessoas deveriam poder interagir naturalmente com a informação tradicionalmente ‘presa’ dentro do computador e na Internet através de gestos humanos do dia-a-dia.

Outro exemplo é o de Kouichi Katsurada, professor na Escola de Pós-Graduação de Engenharia Toyohashi Tech com a missão de ‘humanizar’ a interface do computador. O centro de investigação de Katsurada tem como objectivo a expansão da comunicação Humano-Computador através de uma abordagem interactiva multimodal baseada na *Web*, utilizando a voz, gestos, expressões faciais e os tradicionais rato e teclado. O utilizador pode interagir com o sistema falando directamente com um agente antropomórfico²⁶ que reconhece e sintetiza a voz e a imagem facial. Segundo Katsurada (Sandhu, 2011), ‘neste momento já podemos usar alguns comandos de voz, teclado e toque com o sistema (A aplicação BUMP²⁷ em vários *smartphones*). Num futuro próximo vamos acrescentar gestos para dispositivos equipados com câmaras e ecrãs sensíveis ao gesto’.

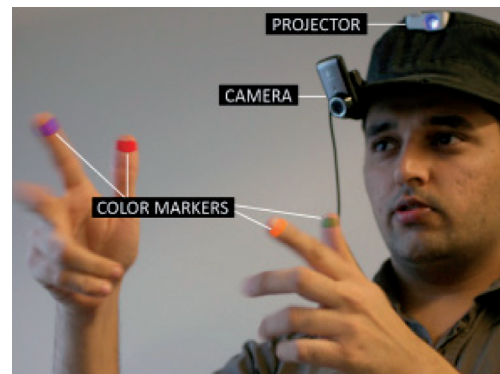


Figura 2.3. A interface gestual *SixthSense*.

Fonte: <http://blogdalu.magazineluiza.com.br/sixty-sense-o-futuro-esta-em-nossas-maos/734/2010/01/>.

Consultada em 10 de Junho de 2011.

24. <http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/#VIDEOS> e consultado em 10 Julho de 2011.

25. Pranav Mistry: The thrilling potential of SixthSense technology. Disponível em http://www.ted.com/talks/pranav_mistry_the_thrilling_potential_of_sixthsense_technology.html e consultada em 7 Setembro de 2011.

26. Antropomorfismo refere-se a dar característica humanas a animais ou objectos inanimados.

27. Explicação disponível em <http://itunes.apple.com/us/app/bump/id305479724?mt=8> e consultada em 9 de Janeiro de 2012.

Mais recentemente (2012) a Google disponibilizou um equipamento, designado por *Google Goggles*²⁸, que não é mais do que um par de óculos onde é projectada informação através da tecnologia da realidade aumentada.

Por outras palavras, o objectivo dos investigadores é tornar a interacção com o computador o mais natural possível.



Figura 2.4. Google *Glasses*.

Fonte: <http://www.computerworld.com>

Consultada em Junho de 2012.

2.4. Conclusão sobre a IHC, Interação Humano-Computador

É notório nos sistemas centrados no utilizador que os sistemas, que apoiam de um modo mais efectivo a realização das tarefas do utilizador, focalizam a IHC na ciência dos computadores. À medida que os sistemas de computação se tornaram mais centrais na sociedade a investigação em IHC cresceu em importância. São de prever rápidas alterações nos desenvolvimentos tecnológicos, por exemplo, nos desafios associados à pesquisa integrada em múltiplas disciplinas, na virtualização, na mobilidade, nas diferentes plataformas e nas interfaces 3D (*Microsoft Kinectic*), entre outras.

A moderna arquitectura da maioria dos computadores é constituída por uma unidade gráfica de processamento, UGP, dedicada à interface com o utilizador e uma unidade central de processamento, UCP, dedicada à execução dos processos genéricos, em consequência da necessidade crescente de velocidade inerente ao processamento de imagens, vídeos e multimédia em geral.

Espera-se num futuro próximo, muitos e valiosos resultados em pesquisas IHC, assim como grandes benefícios na sua aplicabilidade, particularmente na *Web* com novos navegadores (*browsers*) e novas técnicas de visualização.

Uma interface desenhada e implementada apropriadamente, além de facilitar a comunicação sistema-a-sistema, simplifica o controlo de outras funções mais complexas. A interface permite-nos operar com objectos que de outra forma seria impossível usar: desde conduzir porta-aviões a movimentar átomos em microscópios, as interfaces redimensionam as nossas acções; traduzem os sinais digitais e a radiação invisível em media prontamente acessível aos nossos sentidos. Na sua essência, a interface transforma-se nos nossos olhos, ouvidos, mãos e até extensões da nossa mente.

A importância da interface é bem presente quer na actual ‘guerra’ entre os sistemas operativos que se pretendem impor como universais (IOS da *Apple*, *Android* da *Google* e *Windows 8* da *Microsoft*) quer no constante lançamento de telefones ‘*smartphones*’, com características de interfaces inovadoras, quer nos novos *tablets*.

A surpreendente variedade de interfaces nos dias de hoje, e a luta comercial pela supremacia, indica que estão em desenvolvimento um conjunto de métodos para interagir com os diferentes dispositivos de modos completamente novos. Com tantos avanços no horizonte, talvez um dia olhemos para este período como a idade de ouro na era da interface.

Torna-se assim cada vez mais premente avaliar a qualidade da acessibilidade e usabilidade das interfaces para ajudar a uma boa adequação ao uso por pessoas, o que é o objectivo do PAI.

28. Mais informação disponível em <http://www.nytimes.com/2012/02/23/technology/google-glasses-will-be-powered-by-android.html>. Sítio *Web* consultado em 7 de Maio de 2012.

Capítulo 3

A Avaliação da Usabilidade (AU) de Interfaces



Capítulo 3 – A Avaliação da Usabilidade (AU) de Interfaces

3.1. 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 (Shneiderman, 2009). A condução de várias investigações no sentido de responder a esta questão originou um conjunto de directrizes para melhorar a usabilidade dos sistemas (Smith and Mosier, 1986), métodos para prever problemas de usabilidade (Molich and Nielsen, 1990; Wharton *et al.*, 1994), técnicas para testar a usabilidade dos sistemas (Lewis, 2006), e deu origem a várias discussões relativas à medição ou avaliação da usabilidade (Nielsen and Levy, 1994; ISO, 1998; Frøkjær *et al.*, 2000).

A **avaliação da usabilidade (AU)** realiza-se através de uma metodologia que permite medir aspectos de usabilidade na interface de um sistema com o utilizador, identificando problemas específicos na interface (Dix, *et al.*, 1993; Nielsen, 1993). 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, tais como: especificar os objectivos da avaliação, identificar os utilizadores alvo, seleccionar métricas de usabilidade, seleccionar um método de avaliação e as tarefas a serem executadas, conceber modelos experimentais, recolher, analisar e interpretar os dados (Dix, *et al.*, 2004; Nielsen, 1993; Ivory 2001; Shneiderman, 2009).

Neste capítulo, a avaliação da usabilidade de interfaces, são descritas as técnicas principais de AU aplicadas às interfaces *Web* e os diferentes métodos de avaliação da usabilidade quer os manuais quer os automáticos, assim como os mais recentes desenvolvimentos neste domínio.

3.2. O conceito de Usabilidade

A usabilidade é um termo central na IHC e têm sido desenvolvidas várias interpretações no sentido de encontrar uma definição que explique o seu significado. Desde a ‘concepção de directrizes para o desenho da interface com o utilizador’ (Foley, Van Dam, 1982); ‘a capacidade de um sistema poder ser usado por humanos de forma fácil e eficaz’ (Shackel, 1991, p. 24); ‘qualidade no uso’ (Bevan, 1995); ‘a facilidade com que um utilizador pode aprender a operar, preparar entradas e interpretar saídas de um sistema’ (IEEE Std.1061, 1992) até à definição das normas ISO 9241-110:1999. Estas normas descrevem até que ponto um sistema computadorizado pode ser usado pelos utilizadores de forma a atingir objectivos específicos com

eficácia, eficiência e satisfação num dado contexto (ISO, 1999). Posteriormente, em 2001, a ISO/IEC 9126-1 estabeleceu subatributos de usabilidade nomeadamente compreensão (*understandability*), aprendizagem (*learnability*), operacionalidade (*operability*), atractividade (*attractiveness*), conformidade com a usabilidade²⁹ (*usability compliance*) (ISO, 2001).

Ao longo dos últimos trinta anos o **conceito de usabilidade** foi alvo de várias definições por um grande número de investigadores cujos contributos para a expansão do termo nem sempre foram divulgados. Visando colmatar essa falha é apresentado na tabela 3.1 (Madan *et al.*, 2012), um resumo sobre a evolução do conceito de usabilidade, entre 1982 e 2011.

Tabela 3.1. Revisão da evolução do conceito de usabilidade desde 1982 a 2011 (Madan *et al.*, 2012, pp. 594-595), (parte 1/4).

Investigadores	Conceitos de usabilidade
Foley e Van Dam (1982)	Directrizes para o desenho da interface com o utilizador.
Smith e Moiser (1984)	Descrição de usabilidade como atributo do produto.
Eason (1984)	Inter-relação entre usabilidade e funcionalidade.
Gouls (1985)	Definição de usabilidade em termos de capacidade de aprendizagem, utilidade e facilidade de uso.
Shneiderman (1986)	Directrizes para a prevenção de erros, discussão do tempo de resposta do sistema, a importância da Interacção Humano-Computador (HCI).
Shackes (1986)	Definida a utilização com a eficácia de factores, flexibilidade, capacidade de aprendizagem e atitude.
Tyldesley (1988)	Mencionados 22 factores que poderiam ser usados para criar indicadores e as especificações da usabilidade.
Doll & Torkzadeh (1988)	Instrumento de Satisfação do Utilizador Final do Computador, <i>End User Computing Satisfaction Instrument</i> (EUCSI).
Ravden & Johnson (1989)	Apresentaram <i>software</i> de inspecção como mecanismo de avaliação da usabilidade.
Igbaria & Parasuraman (1989)	A satisfação é directamente proporcional ao grau de aceitação do sistema.
Booth (1989)	Modificou os critérios de Shackel em utilidade, eficácia, capacidade de aprendizagem e atitude.
Polson & Lewis (1990)	Contribuíram com estratégias de resolução de problemas para que os utilizadores principiantes interagissem mais facilmente com uma interface complexa.
Holcomb & Tharp (1990)	Apresentaram um modelo de utilização, <i>software</i> , para que os projectistas de sistemas pudessem decidir que subatributos de usabilidade deviam ser incluídos.

29. Significa a capacidade do *software* aderir a normas, convenções, guias de estilo e outras regulamentações relacionadas com a usabilidade.

Tabela 3.1. Revisão da evolução do conceito de usabilidade desde 1982 a 2011
(Madan *et al.*, 2012, pp. 594-595), (parte 2/4).

Investigadores	Conceitos de usabilidade
Brian Shackel (1991)	Descreveu o conceito de usabilidade.
Mayhew (1992)	Reavaliou os princípios de usabilidade de forma a descrever as propriedades desejáveis na interface.
Grudin (1992)	Aceitação prática do sistema dentro das diversas categorias, como custo, suporte e utilidade do sistema.
Nielsen (1993)	Apresentou as heurísticas de usabilidade para o método de inspecção de avaliação de usabilidade. Classificou a usabilidade nas perspectivas da capacidade de aprender, eficiência, memorização, prevenção de erros e satisfação.
Dumas e Redish (1993)	Incidiram sobre os utilizadores, a utilização do produto pelos utilizadores visando produtividade, os utilizadores são pessoas muito ocupadas tentando realizar tarefas, a decisão do utilizador sobre se o produto é fácil de utilizar.
Preece <i>et al.</i> (1993)	Classificaram a usabilidade em subatributos nomeadamente: segurança, eficiência, eficácia e satisfação.
Beimal <i>et al.</i> (1994)	Princípios de aceitação para a usabilidade.
Nielsen & Levy (1994)	Trabalharam na avaliação da satisfação do utilizador com o produto.
Logan (1994)	Dividiu o utilizador nas dimensões social e emocional.
Caplas (1994)	Definiu a usabilidade visível como um factor importante no projecto de um sistema de <i>software</i> .
Preece <i>et al.</i> , (1995)	Relacionaram a usabilidade com o desempenho geral do sistema e com a satisfação do utilizador.
Lamb (1995)	Definiu usabilidade como um conceito mais amplo que inclui usabilidade do conteúdo, usabilidade organizacional e usabilidade inter-organizacional.
Guillemette (1995)	Reavaliou e definiu usabilidade em relação ao uso efectivo do sistema de informação.
Kurosu & Kashimuram (1995)	Dividiram usabilidade em usabilidade inerente e usabilidade aparente.
Nielsen (1995)	Apresentou ‘Engenharia de utilização com desconto’.
Botman (1996)	Apresentou ‘Faça você mesmo a avaliação de usabilidade’.
Botman (1996)	Apresentou ‘Faça você mesmo a avaliação de utilização’.
Butler (1996)	Chegou a um acordo com a engenharia de usabilidade.
Harrison & Rainer (1996)	Analisaram um modelo utilizado para calcular a satisfação – EUCSI.
Gluck (1997)	Correlacionou a usabilidade com a utilidade e a facilidade de uso.

Tabela 3.1. Revisão da evolução do conceito de usabilidade desde 1982 a 2011
(Madan *et al.*, 2012, pp. 594–595), (parte 3/4).

Investigadores	Conceitos de usabilidade
Tractinsky (1997)	Contribuiu para explicar o conceito de usabilidade aparente.
Lecroq (1998)	Afirmou que a funcionalidade é essencial para a usabilidade.
Thomas (1998)	Categorizou os subsistemas de usabilidade em três categorias: resultados, processos e tarefas.
ISO 9241-11 (1998)	‘Orientações sobre usabilidade’, que discute a usabilidade para efeitos de especificações dos requisitos do sistema e a sua avaliação.
Veldof, Prasse & Mills (1999)	Analisaram a reacção do utilizador e o desenvolvimento do sistema.
Vanderdonck (1999)	Propôs princípios e orientações de desenho para a construção de uma interface eficaz na facilidade de utilização.
Kengeri <i>et al.</i> , (1999)	Explicaram a usabilidade, usando eficácia, empatia, capacidade de aprendizagem e utilidade.
Squires & Preece (1999)	Conceito de usabilidade foi considerado de valor pedagógico para sistemas de e-learning.
Arms (2000)	Considerou os seguintes aspectos de usabilidade: desenho da interface, desenho funcional, os dados e os metadados e os sistemas e redes informáticas.
Alred <i>et al.</i> (2000)	Consideraram que a usabilidade está relacionada com a técnica ou sistema e os factores humanos.
Battleson <i>et al.</i> (2001)	Apresentou um desenho de interface fácil de aprender, memorizar, usar, e com poucos erros.
Hudson (2001)	Descreveu o conceito de usabilidade na <i>Web</i> .
Turnes (2002)	Apresentaram uma lista de verificações para a avaliação da usabilidade.
Blandford & Buchanan (2002)	Explicaram a usabilidade em termos técnicos, cognitivos e desenho social. Além disso, avançaram com ideias sobre trabalho futuro na área dos métodos de análise de usabilidade.
Palmer (2002)	Explicou a usabilidade no contexto da <i>Web</i> .
Oulanov & Pajarillo (2002)	Afirmaram que a eficácia de interface é um dos aspectos mais importantes da interacção com o utilizador.
Matera e al. (2002)	Apresentaram a ‘Avaliação sistemática da usabilidade’.
Guenther (2003) Pack (2003)	Mostraram as dificuldades em definir usabilidade.
Campbell & Aucois (2003)	Explicaram a usabilidade através da relação existente entre as ferramentas e os seus utilizadores.

Tabela 3.1. Revisão da evolução do conceito de usabilidade desde 1982 a 2011
(Madan *et al.*, 2012, pp. 594-595). (parte 4/4).

Investigadores	Conceitos de usabilidade
Abran <i>et al.</i> , (2003)	Referiu a usabilidade como um conjunto de vários conceitos: o desempenho do sistema, tempo de execução de uma tarefa específica, satisfação do utilizador e facilidade de aprendizagem.
Whitney Quesenbery (2001, 2002, 2003)	Apresentou ‘Os cinco E’s da usabilidade’, que incluem eficácia (<i>Effectiveness</i>), eficiência (<i>Efficiency</i>), compromisso (<i>Engagement</i>), a tolerância ao erro (<i>Error tolerance</i>) e facilidade de aprendizagem (<i>Ease of learning</i>).
Villers (2004), Drigus & Cohen (2005), Miller (2005)	Consideraram que os métodos de avaliação de usabilidade deviam considerar factores pedagógicos.
Krus (2006)	Estudou a usabilidade do ponto de vista do utilizador com base na sua experiência.
Dee & Allen (2006)	Consideraram que a interface deve estar em conformidade com os princípios de usabilidade.
Seffah, Donyanee, Kline & Padda (2006)	Apresentaram dez factores de usabilidade – eficiência, eficácia, produtividade, satisfação, capacidade de aprendizagem, segurança, fiabilidade, acessibilidade, universalidade e utilidade – que estão associados a 26 critérios de medição de usabilidade.
Brophy & Craven (2007)	Explicaram o conceito de usabilidade na <i>Web</i> .
Tom Tullis & Bill Albert (2008)	Apresentaram ‘Dicas e truques para medir a experiência do utilizador’.
Thomas S. Tullis (2009)	Explicaram os ‘Dez maiores mitos sobre usabilidade’.
Gardner-Bonneau (2010)	Explicaram a eficácia sustentada pelo sistema de <i>software</i> quando sujeito a alterações técnicas.
Jennifer C. Romano, Bergstrom e al. (2011)	Realizaram testes de usabilidade interactiva.

No PAI consideramos a definição de usabilidade estabelecida pelas normas ISO 9241-110: 1999 e complementadas pelas normas ISO/IEC 9126-1:2001, ou seja:

- A **usabilidade** verifica até que ponto uma interface pode ser usada pelos utilizadores de forma a atingir objectivos específicos com **eficácia**, **eficiência** e **satisfação** num dado contexto, considerando os subatributos de usabilidade nomeadamente compreensão (*understandability*), aprendizagem (*learnability*), operacionalidade (*operability*), atractividade (*attractiveness*) e conformidade com a usabilidade³⁰ (*usability compliance*).

30. Significa a capacidade do *software* aderir a normas, convenções, guias de estilo e outras regulamentações relacionadas com a usabilidade.

3.3. Desenvolvimentos Recentes em Avaliação da Usabilidade

Os avanços tecnológicos permitem hoje várias formas de interacção entre o utilizador e o computador, por exemplo, através do toque, de gestos, do movimento ocular, de ondas cerebrais, entre muitas outras já referidas no capítulo dois. Todas estas possibilidades implicam uma usabilidade universal, somente possível devido à evolução constante das interfaces que permitem a adaptação a vários perfis de utilizadores com diferentes necessidades, tais como idosos, deficientes físicos, principiantes ou especialistas e ainda as condições em que tais interfaces serão utilizadas (com ou sem luz solar, ruído extremo, mobilidade, etc.).

Não será exagero afirmar que o meio privilegiado de interacção com as tecnologias é o paradigma da *Web*, que devido à sua simplicidade (hipertexto) à ubiquidade da Internet e universalidade dos navegadores (*Internet Explorer*, *Chrome*, *Firefox*, etc.), se torna acessível a um número praticamente ‘infinito’ de perfis de utilizador.

A preocupação constante dos projectistas de interfaces é conseguir um elevado grau de usabilidade, proporcionando uma interacção agradável e fácil com o utilizador (por exemplo, minimizando o tempo de aprendizagem e disponibilizando ajuda durante a execução de tarefas reduzindo assim a ocorrência de erros) e garantindo simultaneamente a ‘sobrevivência’ das suas aplicações (a satisfação do utilizador é fundamental). A melhor interface é aquela que não se nota, é invisível, passa completamente despercebida, *seamless*.

No contexto actual, onde ‘tudo’ é digital, a usabilidade, e em particular a avaliação da usabilidade, é uma área em expansão sob investigação constante e intensiva e onde os mais recentes desenvolvimentos são divulgados essencialmente através de:

- **Livros** de autores reconhecidos internacionalmente tais como Ben Shneiderman, Jakob Nielsen, Jenny Preece, Yvonne Rogers, Heloísa Rocha, M. Baranauskas, Brenda Laurel, Melody Ivory, Marti Hearst, Jared Spool, Clare-Marie Karat, John Karat, etc.
- **Conferências:** *ACM SIGCHI Conference on Computer Interaction*³¹, *UPA International Conference*³², *International Conference on Human Computer Interaction*³³, *IFIP INTERACT Conference*³⁴, *CISTI*³⁵ (Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação), *IADIS*³⁶ (*International Association for Development of the Information Society*), etc.
- **Revistas:** *SIGCHI Interactions*³⁷, *International Journal of Usability Studies*³⁸, *ACM Transactions on Human-Computer Interaction*³⁹, *Behaviour & Information Technology*⁴⁰, *Human-Computer Interaction*⁴¹, *Computer*⁴² (*IEEE*), etc.

31. <http://www.sigchi.org/conferences> consultado em 10 Janeiro de 2012.

32. <http://www.upassoc.org/conference/index.html> consultado em 10 Janeiro de 2012.

33. <http://www.indiahci2012.org/index.html> consultado em 10 Janeiro de 2012.

34. <http://interact2011.org/> consultado em 10 Janeiro de 2012.

35. <http://www.aisti.eu/cisti2012/index.php?lang=pt> consultado em 10 Junho de 2012.

36. <http://www.ihci-conf.org/2011/> consultado em 12 Julho de 2011.

37. <http://interactions.acm.org/> consultado em 10 Janeiro de 2012.

38. http://www.upassoc.org/upa_publications/jus/jus_home.html consultado em 10 Janeiro de 2012.

39. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=J756> consultado em 10 Janeiro de 2012.

40. <http://www.tandf.co.uk/journals/tf/0144929X.html> consultado em 10 Janeiro de 2012.

41. <http://www.tandfonline.com/toc/hhci20/current> consultado em 12 Julho de 2011.

42. <http://www.computer.org/portal/web/computingnow/computer> consultado em 12 Julho de 2012.

- **Grupos de investigação:** *SIGHCI*⁴³ da ACM, *STC Usability and User Experience*⁴⁴, *British HCI group*⁴⁵, etc.
- **Newsletters e blogs:** *Jakob Nielsen's Use-It Alertbox*⁴⁶, *Usability Interface*⁴⁷, *WebWord Usability Weblog*⁴⁸, *HFI UI Desenho Update*⁴⁹, etc.
- **Associações:** *UPA*⁵⁰, (*Usability Professionals Association*), *APPU*⁵¹ (Associação Portuguesa de Profissionais de Usabilidade), *AIPO*⁵² (*Asociación Interacción Persona-Ordenador*), etc.

A associação UPA criou, inclusivamente, o *World Usability Day*, que ocorre habitualmente no mês de Novembro, tem como lema “*It’s about making our world work better. It’s about ‘Making Life Easy’ and user friendly*” e que é comemorado anualmente em todo o mundo através da promoção de eventos sobre uma determinada temática. No ano de 2011, o tema escolhido foi ‘*EDUCATION: Designing for Social Change*’⁵³ (participaram 43 países, num total de 135 eventos presenciais e 16 eventos *on-line*).

O evento de 2012 dedicado ao tema *Usability of Financial Systems* que ocorreu a 8 de Novembro teve uma adesão similar à do ano anterior (participaram 40 países com diversos eventos presenciais e *on-line*).

A comunidade académica está empenhada em conseguir interfaces cada vez mais usáveis através do desenvolvimento de orientações, métodos e técnicas que permitem avaliar e, por conseguinte, melhorar a sua usabilidade. Existe também uma rede empresarial internacional considerável, dedicada a esta problemática, por exemplo, o *Nielsen Norman Group*⁵⁴ (Estados Unidos), a *UserFocus*⁵⁵ (Reino Unido), a *Measuring Usability*⁵⁶ (Estados Unidos), a *Tangível*⁵⁷ (Portugal), a *Usability Partners*⁵⁸ (Suécia), *AIPO*⁵⁹ (Espanha), entre outras, que, além dos seus serviços, disponibilizam também algumas propostas de soluções através de relatórios que podem ser utilizadas como referência em estudos de avaliação da usabilidade.

Esta secção tem como base estrutural bibliografia muito recente obtida através de uma pesquisa digital dirigida a fontes de informação (a maioria acima referida) de reconhecida qualidade pela comunidade académica.

Nas próximas secções são descritos:

- O processo geral seguido na avaliação da usabilidade.
- A avaliação da usabilidade automatizada em contraste com a avaliação manual.

43. <http://www.sigchi.org/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 44. <http://www.stcsig.org/usability/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 45. <http://www.bcs.org/category/1> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 46. <http://www.useit.com/alertbox/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 47. <http://www.stcsig.org/usability/newsletter/index.html> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 48. <http://www.webword.com/wp/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 49. <http://www.humanfactors.com/home/usability.asp> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 50. <http://www.upassoc.org/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 51. <http://www.usabilidade.org/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 52. <http://www.aipo.es/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 53. <http://www.worldusabilityday.org/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 54. <http://www.nngrou.com/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 55. <http://www.userfocus.co.uk/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 56. <http://www.measuringusability.com/index.php> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 57. <http://www.tangivel.com/> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 58. <http://www.usabilitypartners.se/index> consultado em 10 Janeiro de 2012.
 59. <http://www.aipo.es/index.php> consultado em 15 de Junho de 2011.

3.4. O Processo Geral na Avaliação da Usabilidade

De acordo com Dix, *et al.* (2004), Nielsen (1993), Ivory (2001) e Shneiderman (2009) o processo de avaliação da usabilidade engloba várias actividades, enumeradas na figura 3.1, e pode ser sujeito a várias iterações.

01. Especificar os objectivos da avaliação da usabilidade.
02. Determinar os aspectos a avaliar na interface.
03. Identificar os utilizadores alvo.
04. Seleccionar métricas de usabilidade.
05. Seleccionar o(s) método(s) de avaliação.
06. Planear fase experimental.
07. Capturar dados de usabilidade.
08. Analisar e interpretar dados de usabilidade.
09. Avaliar a interface e sugerir melhoramentos.
10. Apresentar os resultados.

Figura 3.1. Actividades que podem ocorrer durante o processo de avaliação de usabilidade (Adaptada de Ivory, 2001; p. 6, figura 2.1).

A avaliação da usabilidade é aplicável a todas as fases do ciclo de vida da interface com o utilizador e, segundo Ivory (2001), os *aspectos da interface* a serem avaliados dependem da sua complexidade competindo ao avaliador determinar quais os aspectos mais relevantes a serem analisados e ainda verificar a consistência com os objectivos predefinidos.

Outro aspecto importante neste processo é a *identificação dos utilizadores*. De uma forma geral uma interface é dirigida a uma vasta comunidade de utilizadores, mas se durante a avaliação for necessário analisar o comportamento dos utilizadores estes devem ser representativos da comunidade que se pretende caracterizar.

Após *especificar os objectivos* da avaliação da usabilidade, de *determinar os aspectos a avaliar na interface* e de *identificar os utilizadores* alvo é necessário *seleccionar métricas de usabilidade* e *seleccionar os métodos de avaliação*. Estas duas últimas actividades são consideradas críticas em todo o processo e por isso são descritas pormenorizadamente nas subsecções seguintes.

As actividades restantes *planear fase experimental*, *capturar dados de usabilidade*, *analisar e interpretar dados de usabilidade*, *avaliar a interface e sugerir melhoramentos* e *apresentar os resultados* não sendo menos significativas são apresentadas com brevidade pois serão amplamente exploradas nos capítulos 4 e 5 através da exposição da metodologia adoptada no PAI e do estudo de um caso.

3.4.1. Seleccionar Métricas de Usabilidade

O objectivo na selecção de métricas de usabilidade é identificar um número mínimo de métricas que permitam avaliar o máximo da usabilidade da interface em estudo, o que corresponde ao modelo de usabilidade utilizado. Estas medidas são muito úteis na avaliação da usabilidade do sistema.

Nielsen (1993) define usabilidade no contexto geral da aceitabilidade do sistema e usa as medidas *eficácia*, *aprendizagem*, *eficiência*, *memorização*, *erros* e *satisfação*.

A norma ISO 9241-110:1999 (ISO, 2011) recomenda usar as medidas *eficácia*, *eficiência* e *satisfação*.

Segundo Andrews (2012), a combinação das três medidas de usabilidade da ISO com as medidas de Nielsen dá origem a seis medidas de avaliação da usabilidade universais. Estas medidas são a base de uma avaliação global que considera os diferentes objectivos de uma interface e são definidas resumidamente abaixo:

- **Eficácia** (*Effectiveness*) – é o rigor e a mestria com que o utilizador atinge o objectivo.
- **Eficiência** (*Efficiency*) – é a avaliação do dispêndio de recursos relativos ao rigor e mestria com que o utilizador atinge o objectivo.
- **Satisfação** (*Satisfaction*) – é o reflexo do conforto e atitudes positivas do utilizador acerca da interface.
- **Facilidade de aprendizagem** (*Learnability*) – é o maior ou menor trabalho para um utilizador principiante adquirir conhecimento.
- **Facilidade em memorizar** (*Memorability*) – é a maior ou menor capacidade de uso do sistema, de forma intermitente, por utilizadores ocasionais.
- **Erros** (*Errors*) – é a medida de percentagem de erros (menores a catastróficos).

Ao ser definido o plano de um processo de avaliação da usabilidade, as métricas seleccionadas são geralmente um subconjunto do conjunto de métricas acima mencionadas.

No entanto, Madan *et al.* (2012) investigaram extensamente esta problemática, concretamente os **modelos de usabilidade** existentes e as respectivas métricas associadas e criaram uma taxonomia sobre modelos de usabilidade, muito completa, que pode ser consultada na tabela 3.2, p. 68.

Tabela 3.2. Taxonomia dos Modelos de Usabilidade (Madan *et al.*, 2012, p. 591), (parte1/2).

Modelo	Subatributos		Definições
Modelo Eason (1984)	Tarefa	Frequência	Número de vezes que uma tarefa é realizada por um utilizador.
		Abertura	Até que ponto uma tarefa é modificável.
	Utilizador	Conhecimento	O conhecimento que o utilizador aplica à tarefa. Pode ser apropriado ou inapropriado.
		Motivação	Quão determinado está o utilizador a completar a tarefa.
		Discernimento	A capacidade do utilizador em escolher ou não usar algumas partes de um sistema.
	Sistema	Facilidade de aprendizagem	O esforço necessário para compreender e usar um sistema desconhecido.
		Facilidade de utilização	O esforço que é exigido para usar um sistema, uma vez compreendido e dominado pelo utilizador.
Correspondência entre tarefas		Em que medida as funções que um sistema oferece correspondem às necessidades do utilizador.	
Modelo Shackel (1991)	Eficácia		É descrita como até que ponto o desempenho do sistema é melhor do que o nível exigido, por uma dada percentagem de utilizadores alvo, em vários ambientes.
	Capacidade de aprendizagem		É a formação do utilizador decorrido um tempo específico após a instalação do sistema.
	Flexibilidade		É a adaptação às mudanças positivas ou variações no sistema.
	Atitude		É a aceitação dos utilizadores ao seu nível de desconforto, cansaço, frustração e esforço pessoal.
Modelo Nielsen (1993)	Capacidade de aprendizagem		O sistema deve ser fácil de aprender e compreender. Deve ser fácil ao utilizador executar as suas tarefas utilizando o sistema.
	Eficiência		A eficiência do sistema está directamente relacionada com a sua produtividade. Quanto mais eficiente é um sistema, mais a sua taxa de produtividade é proporcional.
	Memorização		É mais adequado para os utilizadores ocasionais. O utilizador pode voltar ao estado anterior do sistema sem começar desde o início.
	Erros		A taxa de erros em qualquer sistema deve ser pequena. Se ocorreu algum erro, o sistema deve ser capaz de recuperar com facilidade.
	Satisfação		É a agradável sensação que o utilizador obtém durante o uso ou após o uso do sistema. O sistema torna-se agradável no cumprimento da tarefa especificada.

Tabela 3.2. Taxonomia dos Modelos de Usabilidade (Madan *et al.*, 2012, p. 591), (parte 2/2).

Modelo	Subatributos	Definições
ISO 9241-11 (1998)	Eficácia	É o indicador de desempenho de um sistema em concluir uma tarefa específica ou objectivo com êxito e em tempo útil.
	Eficiência	É a conclusão com êxito de uma tarefa. Refere-se à precisão e integridade da meta especificada.
	Satisfação	É a aceitação de um sistema pelos utilizadores no contexto do seu uso específico.
ISO 9126 (2001)	Compreensibilidade	A capacidade do <i>software</i> permitir que utilizador compreenda a sua adequação e como pode ser usado para tarefas específicas e outras condições de utilização.
	Capacidade de aprendizagem	A capacidade do <i>software</i> permitir ao utilizador aprender a saber usá-lo.
	Operabilidade	A capacidade do programa de <i>software</i> permitir ao utilizador operar e controlá-lo.
	Agradável	A capacidade do <i>software</i> ser do agrado do utilizador.
	Conformidade de utilização	A capacidade do <i>software</i> aderir aos padrões, convenções, guias de estilo ou regulamentos.

Devido à diversidade de modelos de avaliação de usabilidade a escolha de um único modelo que satisfaça os objectivos estabelecidos inicialmente nem sempre é a solução mais adequada. Geralmente é considerada uma combinação de diferentes modelos, tal como, por exemplo, fez Andrews (2012) com os modelos da ISO 9241-11 (1998) e de Nielsen (1993).

Neste projecto de investigação, o PAI, a autora usou o conjunto de métricas derivadas por Andrews (2012) como modelo de avaliação por considerar ser o modelo que integra o conjunto de métricas, mais abrangente, no que diz respeito aos aspectos da interface a serem avaliados.

3.4.2. Seleccionar os Métodos de Avaliação

Para vários autores (HFE, 2010; Nielsen & Loranger, 2006; Ivory & Hearst, 1999; Jain, 1991) os métodos de avaliação de usabilidade existentes podem ser agrupados genericamente em cinco classes, designadamente:

- **Teste** (*testing*) ou **Observação Directa** – um avaliador observa os utilizadores a interagir com a interface (i.e. a completar tarefas) com o objectivo de detectar problemas de usabilidade.
- **Inspecção** (*inspection*) – dois ou mais avaliadores usam um conjunto de directrizes (heurísticas) para identificar potenciais problemas de usabilidade numa interface.
- **Inquérito** (*inquiry*) – os utilizadores fornecem retorno informativo sobre uma interface através de entrevistas, questionários e outros métodos.

- **Modelação analítica** (*analytical modeling*) – um avaliador emprega modelos de utilizador e de interfaces para obter previsões de usabilidade quantitativas. Por exemplo, modelos de desempenho do utilizador – análise quantitativa: *GOMS Analysis (Goals, Operators, Methods, and Selection Rules)* – ou modelos de interface de utilizador: avaliação da representação da interface em múltiplos níveis de abstracção.
- **Simulação** (*simulation*) – Um avaliador emprega modelos (do utilizador e da interface) para emular a interacção do utilizador com a interface e obtém um relatório dessa interacção (i.e. actividades simuladas, erros e outras medidas quantitativas).

Os métodos das classes **teste** e **inspecção** são *formativos* e identificam problemas de usabilidade específicos, ao contrário dos métodos do tipo **inquérito** que são *sumativos*, ou seja, originam critérios de usabilidade. Os métodos das classes **modelação analítica** e **simulação** são aproximações da engenharia à avaliação da usabilidade, e são *predictivos*, permitindo aos avaliadores obter uma previsão da usabilidade a partir dos modelos do utilizador e da interface. São similares às técnicas de avaliação de desempenho usadas na análise de sistemas de computação interactivos (Ivory, 2001).

Para Andrews (2012) existem quatro tipos de avaliação de acordo com o seu propósito:

- **Exploratória** – como é que funciona ou como é que pode vir a ser usada?
Explora o uso corrente e o potencial existente para novos desenhos da interface.
- **Formativa** – como pode ser melhorada?
Dá informação acerca do processo de projecto, ajudando a melhorar a interface durante o projecto.
- **Sumativa** – qual o grau de usabilidade que apresenta?
Avalia a qualidade geral de uma interface.
- **Preditiva** – previsão do seu comportamento.
Estima a qualidade global de uma interface (tal como uma avaliação sumativa, mas feita previamente).

Os métodos de avaliação de usabilidade diferem em vários aspectos tais como custo, resultados e aplicabilidade (i.e. em que etapa do processo de desenvolvimento da interface devem ser usados).

Ainda segundo Andrews (2012) os métodos de avaliação podem ser classificados de acordo com quem os executa:

- **Métodos de Inspeção** – inspecção do desenho da interface por especialistas com capacidade crítica (não recorre a teste de utilizadores).
- **Métodos de Teste de Usabilidade** – teste empírico do desenho da interface com utilizadores reais.

A figura 3.2, p. 71, ilustra alguns dos diferentes métodos de inspecção e de teste de usabilidade agrupados por propósito e por quem os executa.

Alguns métodos podem ser aplicados em todas as fases do ciclo de vida da interface o que dificulta a escolha do método apropriado. Existe uma aplicação em linha disponibilizada pela *Human Factors Engineering* (2010) designada por *Ask Usability Advisor*⁶⁰, referida em Ivory

60 <http://www.usabilityhome.com/Advisor.html>.

(2001) que recomenda os métodos a aplicar em cada situação específica. Não deixa de ser uma ferramenta interessante e útil, sobretudo para os avaliadores menos experientes. As suas recomendações não são seguidas cegamente pelos avaliadores experientes que normalmente criam as suas próprias combinações dos diferentes métodos de avaliação de sítios *Web*. Foi o que aconteceu neste projecto que levou à versão final do PAI.

Andrews (2010) fez um estudo comparativo da aplicação dos diferentes métodos com base não só no estágio do ciclo de vida, em que devem ser aplicados, mas também considerando outros critérios, tais como, se o método é *objectivo* ou *subjectivo*, *qualitativo* ou *quantitativo*, o *equipamento utilizado*, a *experiência do utilizador*, o *número de especialistas em usabilidade* que devem participar no teste assim como o *número de utilizadores* aconselhado. Um resumo adaptado de Andrews (2010) é apresentado na tabela 3.3, p. 72.

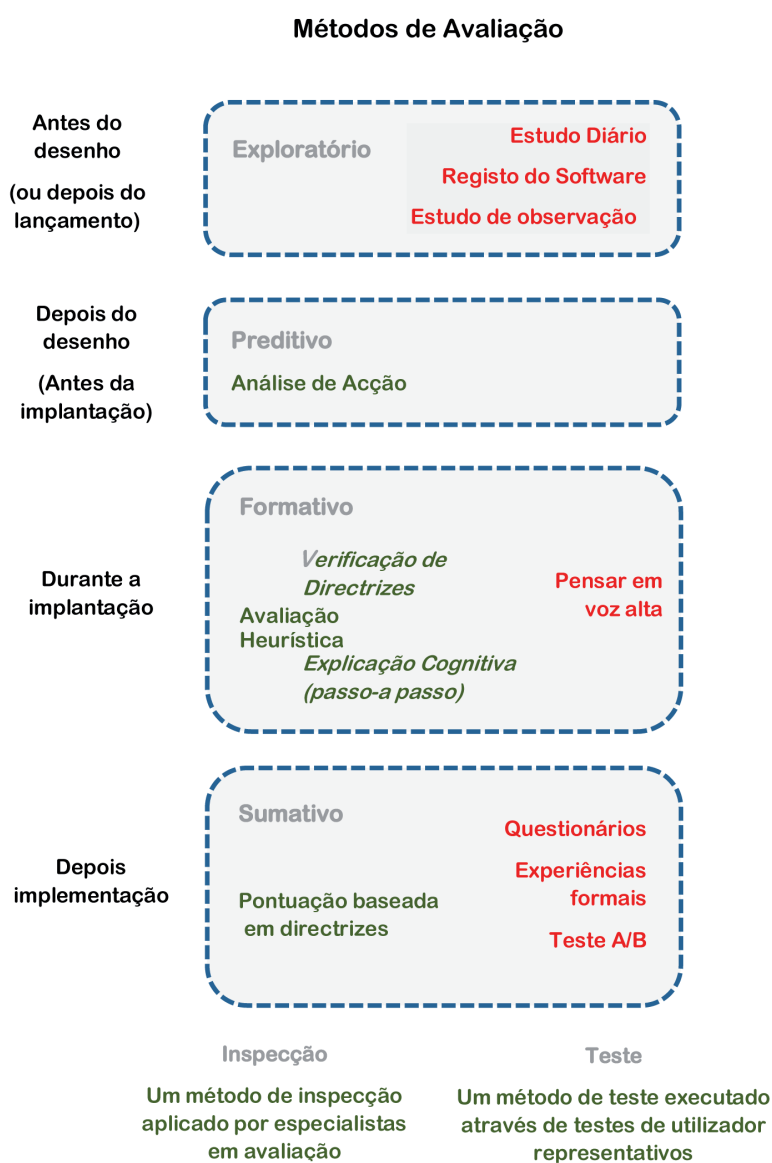


Figura 3.2. Nove métodos comuns de avaliação agrupados por finalidade e por quem as realiza. (Adaptado de Andrews, 2012; p. 46, figura. 3.3).

Tabela 3.3. Comparação de técnicas de avaliação da usabilidade (adaptada de Andrews, 2010).

Métodos		Estágios do Ciclo de Vida	Tipo	N.º de Especialistas	N.º de Utilizadores
Formativos	Teste	Todos	Qualitativo Quantitativo	3-5	3-5
	Inspecção	Desenho, Sistema	Qualitativo	3-5	0
Sumativos	Inquérito	Protótipo, Sistema	Qualitativo	1-2	> 20
Preditivos	Modelação Analítica	Protótipo, Sistema	Quantitativo	1-2	0
	Simulação	Protótipo, Sistema	Quantitativo	1-2	0

Por outro lado Dubey *et al.*, (2012) fizeram também um estudo comparativo de métodos que avaliam a usabilidade, designadamente, *teste*, *inspecção* e *inquérito*, considerando os critérios: *tipo de método de avaliação*, *o método de avaliação*, *aplicabilidade nos estágios do ciclo de vida*, *descrição*, *prós e contras de cada método*.

Um resumo deste estudo exaustivo é apresentado na tabela 3.4, p. 78 e que devido à sua importância e extensão incluímos no final deste capítulo e não como anexo.

3.4.3. Planear a Fase Experimental

Finalizadas as actividades anteriormente descritas, o avaliador deve passar à fase experimental com o intuito de obter dados relativos à usabilidade. É necessário definir o *número de participantes*, *avaliadores* e *utilizadores*, o *procedimento de avaliação* e o ambiente *informático*.

A natureza da fase experimental depende do método de avaliação e pode englobar a execução de tarefas de uma forma controlada, *teste de usabilidade*, permitir obter respostas a questões específicas, *inquérito*, ou comparar protótipos alternativos, *modelação analítica e simulação*. Nielsen (1993) recomenda que o avaliador conduza um teste piloto durante esta fase.

3.4.4. Capturar Dados de Usabilidade

Nesta fase o avaliador emprega o método de AU (ou conjunto de métodos) escolhido para registar os valores encontrados relativamente às métricas de usabilidade previamente especificadas. Para alguns métodos como, por exemplo, o *teste de usabilidade*, o avaliador regista problemas de usabilidade encontrados durante a avaliação, os *tempos de execução de tarefas* e o *grau de satisfação do utilizador*, entre outros.

3.4.5. Analisar e Interpretar Dados de Usabilidade

O objectivo básico desta fase é resumir, analisar e representar sumariamente os resultados. Geralmente inclui técnicas estatísticas baseadas nos objectivos definidos na avaliação da interface com o utilizador. Também pode ser relevante criar uma lista com problemas de usabilidade.

de específicos encontrados ao longo da avaliação efectuada. A interpretação de resultados é a chave da avaliação e implica o uso da análise dos dados de usabilidade para chegar a conclusões baseadas nos objectivos de usabilidade. Os resultados conseguidos podem ser muito diversificados. Os seguintes entre outros:

- (i) Poder afirmar-se que um desenho de uma interface é melhor do que outro;
- (ii) Obter uma lista de problemas de usabilidade;
- (iii) Confirmar ou não a conformidade da interface com um determinado conjunto de directrizes.

Segundo Ivory (2001) idealmente a análise e interpretação de dados de usabilidade devem *mostrar as falhas no desenho da interface* e assim *sugerir alternativas* de forma a melhorar o desenho. Por isso uma análise subsequente pode ser necessária para melhorar, de facto, a usabilidade da interface. Pode inclusivamente surgir a necessidade de repetir o processo de avaliação, de forma a identificar outros aspectos que necessitam de melhoramentos ou modificações na interface.

O passo final no processo de avaliação da usabilidade é *interpretar e comunicar os resultados* de uma forma facilmente compreensível a todos os envolvidos no processo.

3.4.6. Resumo Descritivo do Processo Geral na Avaliação da Usabilidade

A tabela 3.5, p. 74, apresenta um resumo com a descrição das actividades relacionadas com o processo da avaliação da usabilidade apresentado na figura 3.1, p. 66, que este projecto de investigação utilizou como base de processo de avaliação da usabilidade.

Tabela 3.5. Resumo das actividades relacionadas com o processo da avaliação da usabilidade.

Actividades do Processo de Avaliação	Descrição
1. Especificar os objectivos da avaliação da usabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Especificar os requisitos da interface com o utilizador. • Avaliar desenhos alternativos. • Identificar problemas de usabilidade específicos. • Melhorar o desempenho da interface.
2. Determinar os aspectos a avaliar na interface	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos mais relevantes a serem avaliados. • Verificar a consistência com os objectivos predefinidos.
3. Identificar os utilizadores alvo	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizadores representativos da comunidade que caracterizam.
4. Seleccionar métricas de usabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Eficácia (<i>Effectiveness</i>). • Eficiência (<i>Efficiency</i>). • Satisfação (<i>Satisfaction</i>). • Facilidade de aprendizagem (<i>Learnability</i>). • Facilidade em memorizar (<i>Memorability</i>). • Erros (<i>Errors</i>).
5. Seleccionar os métodos de avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Exploratório (<i>exploratory</i>). • Teste (<i>testing</i>). • Inspeção (<i>inspection</i>). • Inquérito (<i>inquiry</i>). • Modelação analítica (<i>analytical modeling</i>). • Simulação (<i>simulation</i>).
6. Seleccionar as tarefas	<p>Apropriadas aos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos da interface em estudo. • Utilizadores alvo. • Métodos de avaliação seleccionados.
7. Planear fase experimental	<ul style="list-style-type: none"> • Completar tarefas de uma forma controlada (teste <i>de usabilidade</i>). • Responder a questões específicas (<i>inquérito</i>). • Comparar desenhos alternativos (<i>modelação analítica e simulação</i>).
8. Capturar dados de usabilidade	<p>Aplicar os métodos escolhidos e registar métricas de usabilidade previamente especificadas.</p>
9. Analisar e interpretar dados de usabilidade	<p>Resumir os resultados aplicando técnicas estatísticas baseadas nos objectivos definidos na avaliação da interface.</p>
10. Criticar a interface e sugerir melhoramentos	
11. Iterar o processo se necessário	
12. Apresentar os resultados	

3.5. Avaliação da Usabilidade Manual vs. Avaliação da Usabilidade Automática

Cada técnica de avaliação da usabilidade (AU), como se referiu na secção 3.4.2, p. 69, tem os seus próprios requisitos e diferentes técnicas descobrem geralmente diferentes problemas de usabilidade.

Naturalmente coloca-se o problema de como conseguir uma sistematização de resultados e uma completa cobertura dos requisitos necessários a uma avaliação da usabilidade. Uma solução é aumentar o número de equipas de usabilidade a avaliar o sistema; outra é utilizar como complemento os métodos automatizados de avaliação da usabilidade. Existem antecedentes bem-sucedidos no uso parcial da avaliação da usabilidade automatizada. Por exemplo, na modelação analítica – a análise GOMS, *Goals, Operators, Methods, and Selection rules*, (John e Kieras, 1996) – ou a automatização de directivas, *operationalized guidelines*, (Balbo, 1995; Sears, 1995).

Posteriormente foram desenvolvidas outras ferramentas para avaliação automática de sítios *Web*, por exemplo: *WebSat* (Scholtz *et al.* 1998), *A-Prompt* (A-Prompt 1999), *LIFT* (Brajnik 2000b), *WebTANGO* (Ivory 2001; *WebTango* 2002; Ivory and Hearst 2002), *Bobby* (Beirekdar *et al.* 2003), *KWARESMI* (Beirekdar *et al.* 2003), *Cognitive Walkthrough of the Web – CWW* (Blackmon *et al.*, 2002), *WebTANGO* (Ivory, 2000), *WebCriteria Site Profile* (Brajnik, 2000), *Bloodhound* (Chi *et al.*, 2003), *WebA* (Tobar, L. *et al.*, 2008) *UseFul* (Mifsud, J. *et al.*, 2011), *AWebHUT* (Rukshan *et al.*, 2012).

A maioria destas ferramentas partilha a mesma técnica que consiste em **realizar uma análise do código fonte XHTML no contexto da página *Web*, capturar a quantidade máxima de dados úteis e identificar problemas de usabilidade específicos.**

3.5.1. Resultados Obtidos com Ferramentas de Avaliação Automática de AU

De acordo com Chi *et al.*, em Mifsud, J. *et al.* (2011) as ferramentas automáticas para AU podem ser agrupadas em duas categorias, as que:

- verificam a conformidade com directrizes ou normas previamente definidas;
- tentam prever o uso do sítio *Web*.

Um estudo conduzido por Mifsud, J. *et al.* (2011) identificou quatro ferramentas que executam a avaliação de um sítio *Web* e todas pertencentes à segunda categoria: *Cognitive Walkthrough of the Web – CWW* (Blackmon *et al.*, 2002), *WebTANGO* (Ivory, 2001), *WebCriteria Site Profile* (Brajnik, 2000) and *Bloodhound* (Chi *et al.*, 2003). Ainda segundo Mifsud, J. *et al.*, (2011) vários autores, tais como, Groves (2007), Winckler *et al.*, (2000) e Murray and Costanzo (2005), discordam destas soluções pois baseiam-se em algoritmos de previsão que fornecem a maior parte das vezes informação pouco fiável.

Numa tentativa de automatizar a avaliação da usabilidade de um sítio *Web*, Mifsud, J. *et al.*, (2011) desenvolveram uma ferramenta designada por *UseFul* e que pertence à primeira categoria: avalia a interface de acordo com um conjunto de princípios de usabilidade (Nielsen, 1993).

Mifsud, J. *et al.*, (2011) referem que os resultados obtidos com a aplicação *UseFul* (2011) são prometedores, mostrando-se muito eficaz na identificação de aspectos de usabilidade que não cumprem as directrizes de usabilidade, identificando muitas vezes um maior número de violações do que o conseguido através de especialistas. *Mas a ferramenta não detecta violações específicas classificadas como ‘violações específicas do sítio Web’ porque lhe falta a lógica, a experiência e a competência de um especialista.*

Mais uma vez não foi possível substituir um avaliador humano por uma ferramenta automática. A ferramenta automática apenas continua a poder ser usada como um complemento da avaliação humana.

Apesar das limitações encontradas, dada a sua actualidade e os resultados apresentados no estudo de Mifsud (2011) a Useful, que está em fase de melhoramentos, é uma possibilidade a considerar como complemento à AU de interfaces, em particular interfaces para a *Web*.

Mais recentemente Rukshan *et al.* (2012) desenvolveram a ferramenta *AWebHUT* que se enquadra na segunda categoria e que se concentra na violação das directrizes de usabilidade das páginas principais (*homepages*) de um conjunto de sítios *Web* seleccionados pelo Dmoz Asia⁶¹. Esta aproximação utiliza a seguinte metodologia:

1. Análise do código XHTML.
2. Avaliação de um conjunto de tarefas sem a intervenção do utilizador.
3. Avaliação da funcionalidade do sítio *Web*.

O resultado final da avaliação dos sítios *Web* analisados dá informação quantitativa acerca dos respectivos níveis de usabilidade no que se refere ao número de violações, de conformidade, de neutralidade e de erros encontrados no uso das directrizes.

Mais uma vez os problemas encontrados, que são sem dúvida, relevantes na área da avaliação quantitativa da usabilidade, não nos podem dar informação qualitativa como, por exemplo, a facilidade da interacção do utilizador com o sítio *Web*.

Uma ferramenta de AU automática ajuda a encontrar, entre outros, certos tipos de problemas na interface como, por exemplo, hiperligações perdidas ou uso de gíria, que representam potenciais problemas de usabilidade (Koyani *et al.*, 2004). Tais ferramentas, como já referimos, actuam de uma forma geral ao nível do código fonte e não podem, por isso, detectar, por exemplo, a insatisfação do utilizador.

Ivory (2001) apresentou um extenso estudo sobre métodos automatizados para a avaliação de interfaces *Web* e interfaces gráficas, mostrando que a avaliação automatizada é um complemento muito útil às técnicas de avaliação manuais (tradicionais) – tais como a avaliação heurística ou o teste de usabilidade (Nielsen 1994, 2003) – mas nunca um substituto. A evolução observada nesta área desde o estudo de Ivory, dos mais completos disponíveis na comunidade científica, foi como vimos pouco significativa. Tudo indica que a avaliação da usabilidade automatizada autónoma não está ainda num horizonte próximo. Talvez com a aplicação de técnicas de inteligência artificial se possa atingir esse objectivo.

3.5.2. A Avaliação Automática da Acessibilidade de Sítios *Web*

O conceito de acessibilidade não é sinónimo de usabilidade. A acessibilidade de um sítio *Web* garante que todos os utilizadores, incluindo aqueles que possuam certas incapacidades físicas, possam aceder à informação sem dificuldades.

No preâmbulo, p. 20, foi já referido em nota de rodapé o que distingue acessibilidade de usabilidade, no entanto recapitulamos aqui o essencial:

1. A acessibilidade é um subconjunto de usabilidade.
2. Um sítio *Web* não é usável a menos que seja acessível.
3. Enquanto a usabilidade implica a acessibilidade, o contrário não é necessariamente verdade.

61. Disponível em www.dmoz.org/Regional/Asia/

Obviamente existem diferentes graus de acessibilidade e a *WAI, Web Accessibility Initiative*, do *W3C, World Wide Web Consortium*, definiu três⁶²: A, AA e AAA. O nível exigido a cada sítio *Web* depende da audiência.

Como também já se referiu no capítulo 1, secção 1.2, p. 43 a origem deste projecto resultou dos resultados obtidos num estudo prévio da avaliação do grau de acessibilidade de um sítio *Web* de uma escola de ensino superior (Afonso, 2011). Durante o estudo, além de uma avaliação de acessibilidade manual foram utilizados, para o efeito, duas ferramentas automatizadas, *WorldSpace*⁶³ da *Deque Systems* e *Wave*⁶⁴ da *Webaim*⁶⁵.

Estas ferramentas detectaram vários problemas de acessibilidade de nível A⁶⁶ e ao apresentarem sugestões de correcção, contribuíram para melhorar a usabilidade do sítio *Web* nessa área particular, fundamental para que o sítio *Web* seja acessível.

Note-se que os problemas foram encontrados com base na análise do código fonte de cada página *Web*, ou seja, mais uma vez, foram analisados somente aspectos objectivos. É impossível saber, com nesta análise, se os utilizadores interagem de forma satisfatória com o sítio *Web*.

3.6. Conclusão sobre a Avaliação da Usabilidade de Interfaces

A avaliação da usabilidade de uma interface é um processo, aparentemente simples e linear, constituído por um conjunto de passos que conduz a sistemas interactivos mais usáveis. Porém, a questão coloca-se na escolha do método mais apropriado, ou seja, o método que se verifica ser mais eficaz no diagnóstico de problemas de usabilidade numa interface concreta. O que de facto acontece é a aplicação não um método mas de uma combinação de dois ou mais métodos de avaliação que actuem de forma mais abrangente.

De uma forma geral os métodos são classificados em dois grandes grupos: *métodos de inspecção* (envolvem profissionais de usabilidade) e *teste de usabilidade* (envolvem profissionais de usabilidade e utilizadores).

Os métodos de avaliação automatizados permitem resolver questões de usabilidade ao nível da programação. Porém, avaliar a satisfação e o conforto do utilizador são questões naturalmente subjectivas que não dispensam a experiência e o conhecimento de um especialista em usabilidade.

Na investigação do PAI, seguindo o estudo efectuado e acima descrito e ainda inspirados na tabela de Dubey *et al.* (2012) (ver páginas seguintes) que estabelece uma comparação dos métodos de avaliação de usabilidade mais comuns, considerámos a utilização dos métodos de inquérito, inspecção e teste de usabilidade. A metodologia de investigação é descrita pormenorizadamente a seguir no capítulo 4 ‘A investigação PAI’.

62. Informação mais pormenorizada pode ser consultada em

<http://www.acesso.unic.pt/w3/TR/WCAG20/#new-terms>.

63. <http://worldspace.deque.com> consultado em 23 de Janeiro de 2012.

64. <http://wave.webaim.org/> consultado em 23 de Janeiro de 2012.

65. <http://webaim.org/> consultado em 23 de Janeiro de 2012.

66. A é o nível mínimo exigido a sítios *Web* público (do estado) e que não se destinam a uma audiência com incapacidades físicas graves.

Tabela 3.4. Comparação dos métodos de avaliação de usabilidade: teste, inspecção e inquérito. (Adaptada de Dubey, S. *et al.*, 2012, pp. 14-16). (parte 1/3)

Tipo Método de Avaliação	Método de Avaliação	Estágios Aplicáveis	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Teste	Método de treino	Desenho, código, teste e implantação	Recolhe informação sobre as necessidades do utilizador.	Praticando é fácil encontrar os problemas de uso dos utilizadores no local.	A interação total entre técnicos e os utilizadores não é tão boa e encontram-se menos problemas de utilização.
	Avaliação do desempenho	Desenho, código, teste e implantação	Recolhe informação sobre o desempenho de uma organização ou um indivíduo.	Compara diferentes interfaces e verifica se o objectivo do utilizador foi cumprido.	Dá destaque ao uso pela primeira vez e abrange apenas um número limitado de recursos da interface.
	Protocolo pergunta resposta	Desenho, código, teste e implantação	A capacidade dos utilizadores responderem à pergunta é verificada.	É simples através deste protocolo, saber que partes da interface são óbvias e aquelas que não o são.	Interpretação para isto pode estar errada.
	Retrospectiva	Desenho, código, teste	Disponibiliza, passo a passo a apresentação gravada previamente em vídeo.	Usado para os participantes.	Tempo.
	Testes	Implantação	Passo a passo do desempenho, previamente gravado em vídeo.	Para quem falar ou escrever e trabalhar pode ser difícil.	Consumo.
	Protocolo pensando em voz alta	Desenho, código, teste e implantação	É realizado com investigadores que gravam os temas em vídeo e realizam detalhadas análises do protocolo.	Não é tão caro e os resultados estão próximos das observações feitas pelos utilizadores.	Não é um protocolo de fácil utilização.

Tabela 3.4. Comparação dos métodos de avaliação de usabilidade: teste, inspecção e inquérito. (Adaptada de Dubey, S. *et al.*, 2012, pp. 14-16). (parte 2/3)

Tipo Método de Avaliação	Método de Avaliação	Estágios Aplicáveis	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Teste	Co-descoberta de aprendizagem	Desenho, código, teste e implantação	Envolve observar dois utilizadores que trabalhem na mesma tarefa.	Os utilizadores sentem-se à vontade para discutir uns com os outros.	Diferença no estilo de aprendizagem e cultura pode afectar o retorno informativo, <i>feedback</i> .
	Método de ensino	Desenho, código, teste e implantação	Utilizado como uma alternativa ao método de pensar em voz alta.	Um maior número de verbalizações proporciona aos participantes um comportamento mais interactivo e mais participativo.	É demorado uma vez que é necessária a entrevista dos participantes.
Inspeção	Percurso cognitivo	Desenho, código, teste e implantação	Um grupo de especialistas examina o código num certo padrão e procura problemas.	Não requer um protótipo completamente funcional.	Não aborda quer a satisfação do utilizador quer a eficiência.
	Avaliação heurística	Desenho, código, teste e implantação	Encontra problemas de utilização na interface do utilizador.	Não há necessidade de formação formal necessária para avaliadores.	Influenciada por preconceitos de avaliadores.
	Inspeção de recurso	Desenho, código, teste e implantação	Enumera os recursos utilizados para realizar tarefas.	Não requer grande número de avaliadores.	Demora muito tempo se aplicada para todos os recursos do sistema.
	Passo a passo pluralista	Projecto	Identifica os problemas de utilização num programa de <i>software</i> .	Maior número de utilização pode ser encontrado num momento	A questão mais importante da eficiência ou seja, a utilização, não é abordada

Tabela 3.4. Comparação dos métodos de avaliação de usabilidade: teste, inspeção e inquérito.
 (Adaptada de Dubey, S. *et al.*, 2012, pp. 14-16). (parte 3/3)

Tipo Método de Avaliação	Método de Avaliação	Estágios Aplicáveis	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Inspeção	Sorteio de cartões	Necessidades dos utilizadores e projecto inicial	Técnica que envolve utilizadores para agrupar informações para um sítio <i>Web</i> .	É simples, organizado, barato e rápido de executar.	Resultados da classificação do cartão podem variar.
	Teste de árvore	Necessidades dos utilizadores e projecto	Reverso da classificação do cartão.	Permite testar a navegação visual, portanto, garante a fiabilidade.	Não é moderado; assim, os investigadores não podem ver os utilizadores ou os participantes.
Inquérito	Observações de campo	Teste e implementação	Recolhe informações detalhadas sobre como as pessoas trabalham e o contexto em que o trabalho se realiza.	É altamente fiável e menos dispendioso.	Algumas tarefas não podem ser da forma que são observadas.
	Entrevistas ou enfoque em grupos	Contexto e as necessidades dos utilizadores e de testes	Retira opiniões e entendimento dos utilizadores sobre um tópico seleccionado.	São produzidas ideias úteis, o que resulta também em relações saudáveis com o cliente.	Os dados recolhidos têm pouca validade.
	Estudo de campo proactivo	Requisito e projecto	É usado na fase inicial do projecto para compreender as necessidades dos utilizadores.	As características individuais dos utilizadores, análise de tarefa e análise funcional são encontradas.	Não pode ser conduzida de forma remota e os dados recolhidos não são quantitativos.
	Registo de utilização real	Teste e implantação	Recolhe automaticamente estatísticas sobre a utilização pormenorizada do sistema.	Pode mostrar as estatísticas de cada acção.	Mostra o que os utilizadores fizeram e não por que o fizeram.
	Pesquisas	Teste e implantação	Aquisição da informação focada sobre os problemas e conclusões.	É mais rápido em determinar a preferência de grandes grupos de utilizadores.	Não capta detalhes e não pode sequer permitir o acompanhamento.

Capítulo 4

A Investigação PAI



Capítulo 4 – A Investigação PAI

4.1. Introdução

O PAI, *Projecto de Avaliação de Interfaces*, investiga o grau de usabilidade da interface de sítios *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*. A condução de um estudo que avalie a usabilidade conseguirá assim resultados mais sólidos se, entre outras técnicas, incluir a avaliação do desempenho dos seus utilizadores na realização de tarefas.

Obviamente que as técnicas aplicadas dependem do grau de desenvolvimento do sítio *Web*. A figura 3.2 ‘Nove métodos comuns de avaliação agrupados por finalidade e por quem as realiza (Adaptado de Andrews, 2012)’, p. 71 e a tabela 3.3 ‘Comparação de técnicas de avaliação da usabilidade (adaptada de Andrews, 2010)’, p. 72, apresentadas no capítulo 3, secção 3.4.2, p. 69, resumem os aspectos principais a ter em consideração na escolha de um método de avaliação.

Ao longo das próximas secções será descrita cada uma das técnicas de avaliação consideradas no PAI e que foram validadas pelo estudo de caso.

O conteúdo deste capítulo, **a investigação PAI**, responde às questões clássicas relacionadas com a metodologia de investigação – ‘O quê’, ‘Porquê’, ‘Quem’, ‘Quando’, ‘Onde’ e ‘Como’ – que conduziram esta investigação.

4.2. Metodologia Geral de Avaliação de Interfaces. PAI

Dada a variedade de métodos de avaliação de usabilidade (*Teste ou Observação Directa*, *Inspecção*, *Inquérito*, *Modelação Analítica e Simulação*, descritos no capítulo 3, secção 3.4.2 ‘Seleccionar os Métodos de Avaliação’, p. 69) decidiu-se nesta investigação criar um **metamodelo** que tivesse sem repetição as principais características dos métodos em uso, isto é, criar o PAI: Projecto de Avaliação de Interfaces.

Em que consiste de facto o PAI na sua versão final?

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

A **avaliação preliminar** do grau de acessibilidade do sítio *Web* funciona como um filtro permitindo detectar e eliminar os problemas mais óbvios.

As **entrevistas** funcionam como uma primeira abordagem aos utilizadores de um sítio *Web*. Originam posteriormente o teste de usabilidade e complementam o questionário com questões consideradas relevantes na investigação.

O **teste de usabilidade** consiste na execução de um conjunto de tarefas: as mais frequentemente executadas. E na resposta a um conjunto de questões abertas por um grupo de participantes representativos de cada perfil de utilizador. O objectivo é avaliar a facilidade de utilização do sítio *Web* e determinar as principais dificuldades encontradas pelos utilizadores na interface.

O **questionário** não só mede o grau de satisfação dos utilizadores ao usarem o sítio *Web* mas também é um indicador da existência de problemas sugerindo 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 (parte de um sítio *Web*) com directrizes de usabilidade já estabelecidas e aceites na comunidade científica. A análise dos resultados permite identificar áreas chave ou funções a melhorar.

4.3. A Arquitectura do PAI

De um modo esquemático a arquitectura do PAI apresenta-se no diagrama seguinte (ver p.87). Nesse diagrama verificou-se que o PAI 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), já 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.

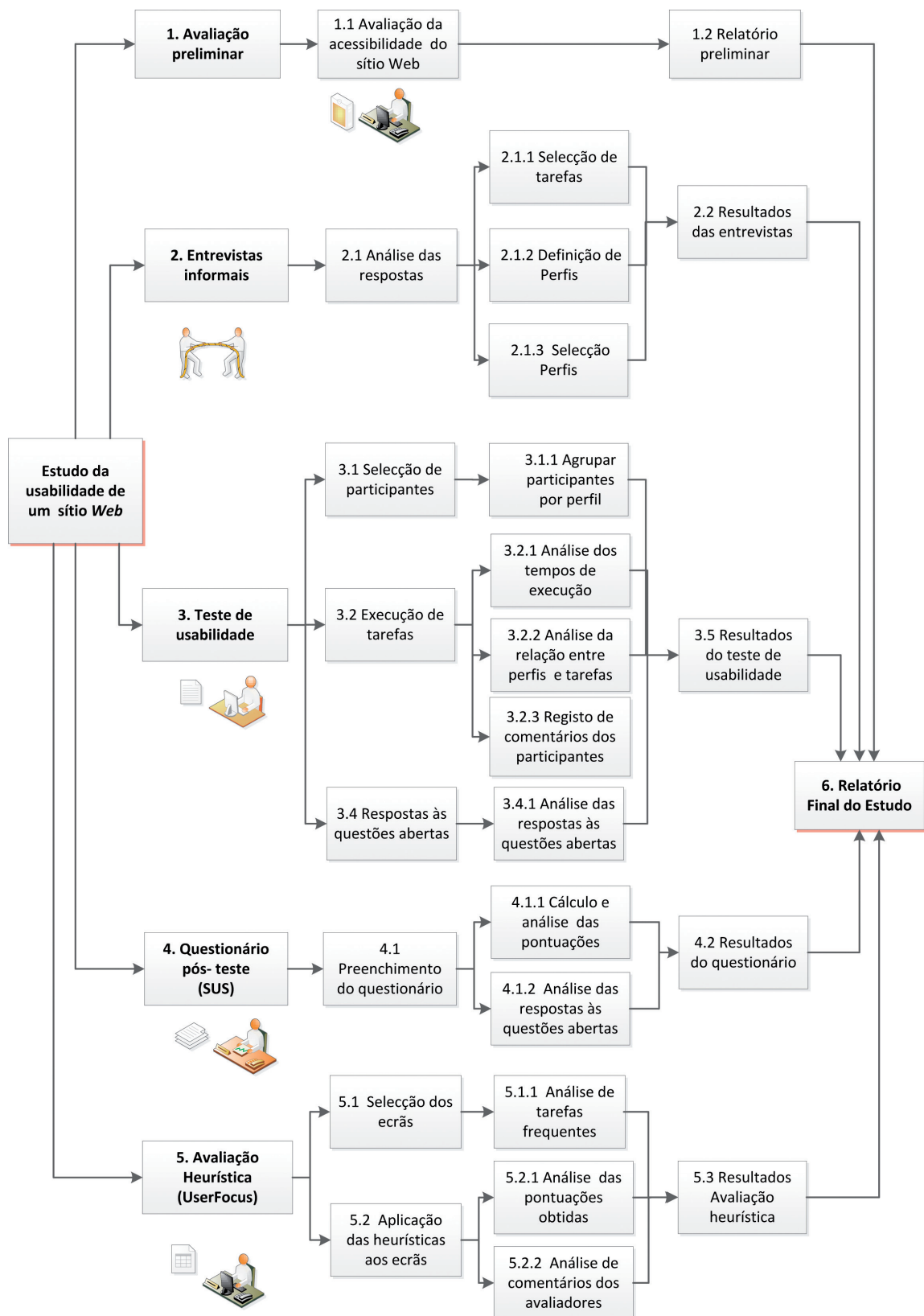


Figura 4.1. Arquitectura do PAI, Projecto de Avaliação de Interfaces.

4.4. A Estrutura do PAI

A figura 4.1, p. 87, apresenta a ‘Arquitectura do PAI, Projecto de Avaliação de Interfaces’. Desde logo é evidente que se trata de uma metodologia muito completa e só se justificará uma aplicação em casos muito complexos ou ‘críticos’ na sua maioria, i.e., que não podem falhar. Para melhor se entender o que envolve a aplicação do PAI, já esquematizado no diagrama de arquitectura, pormenorizam-se agora os diferentes passos da sua aplicação ao estudo de usabilidade de um sítio *Web*.

Será assim mais simples se qualquer avaliador de sítios *Web* aplica o PAI em qualquer situação que o justifique.

A metodologia geral de avaliação de interfaces, PAI, envolve a aplicação das seguintes fases (esquematizadas no diagrama na secção anterior).

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
 - 3.2.3 Registo 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*

Apresentam-se seguidamente, de um modo breve, os procedimentos gerais utilizados pelo PAI no estudo da usabilidade de um sítio *Web*.

4.4.1. Avaliação preliminar

4.4.1.1. Avaliação da Acessibilidade do Sítio *Web*

A norma ISO/IEC 400500:2012 definida pelas directrizes de acessibilidade para o conteúdo da *Web*, WCGA2.0, 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 WCGA (2008).

Tais 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 par esse efeito⁶⁷.

As directrizes principais são agrupadas em quatro princípios: Perceptível, Operável, Navegável e Robusto. No anexo 4, p. 221 pode consultar-se uma lista resumida das directrizes aplicáveis ao nível A de acessibilidade.

4.4.1.2. Relatório Preliminar


O relatório de acessibilidade deve descrever pormenorizadamente as falhas encontradas e apresentar as técnicas de resolução correspondentes para que possam ser tomadas medidas correctivas.

4.4.2. Entrevistas

As entrevistas são uma abordagem preliminar aos utilizadores reais do sítio *Web*, originando posteriormente as tarefas a serem realizadas. 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*.

Numa filosofia de alinhamento com o exposto nas *alertboxes* de Nielsen (2006, 2011, 2012), Wilson (2007) e Hornbaek *et al.* (2005), as tarefas são escolhidas com base em entrevistas efectuadas a diferentes tipos de utilizador 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 na área específica da pesquisa.

A duração de execução de uma tarefa deve estar entre 30 segundos e sete minutos (Sauro, 2010). O número de tarefas seleccionadas deve ser calculado em função da duração do teste de usabilidade. Em média o teste deve durar entre 20 minutos e 1 hora (howto.gov, 2010), evitando assim a diminuição do desempenho dos participantes devido ao cansaço.

67.  Exemplo de um dos logótipos de certificação aa W3C a afixar no sítio *Web* quando em conformidade com as directrizes WCGA.

4.4.2.1. Resultados das Entrevistas

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

4.4.3. 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. O teste de usabilidade é conduzido individualmente, numa sala privada equipada com um computador, e dura em média trinta minutos.

4.4.3.1. Selecção de Participantes no Teste de Usabilidade

A metodologia de investigação utilizada, PAI, incluiu a selecção de um grupo representativo de cada um dos tipos de utilizador **mais frequente** para participarem no estudo (Hasan, L., Abuelrub, E., 2013).

O número de utilizadores que Nielsen (2010) 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, mas no caso de existirem perfis de utilizador altamente diferenciados o número deverá situar-se entre três a quatro por perfil.

*You need to test additional users when a website has **several highly distinct groups of users**. The formula only holds for comparable users who will be using the site in fairly similar ways. (...) 3-4 users from each category if testing two groups of users or 3 users from each category if testing three or more groups of users (you always want at least 3 users to ensure that you have covered the diversity of behavior within the group).*

Por exemplo, no estudo de caso existem três perfis diferenciados relevantes. Foi ponderada a hipótese de recrutar doze utilizadores, mas como também se pretendia uma avaliação quantitativa o número estendeu-se a sessenta no total (vinte por perfil) como aconselha Nielsen (2006) na sua *alertbox* ‘**Quantitative Studies: How Many Users to Test?**’

*When collecting usability metrics, **testing 20 users** typically offers a reasonably tight confidence interval. We can define usability in terms of quality metrics, such as learning time, efficiency of use, memorability, user errors, and subjective satisfaction. Sadly, few projects collect such metrics because doing so is expensive: it requires four times as many users as simple user testing.*

Many users are required because of the substantial individual differences in user performance. When you measure people, you’ll always get some who are really fast and some who are really slow. Given this, you need to average these measures across a fairly large number of observations to smooth over the variability.

4.4.3.2. Execução de Tarefas

No PAI é pedido aos participantes que completem um conjunto de tarefas previamente seleccionadas: as mais frequentemente executadas por cada tipo de utilizador. De acordo com o respectivo perfil. O avaliador mede o tempo de execução das tarefas, os erros cometidos e a conclusão ou não da tarefa.

4.4.3.3. Registo de Comentários dos Participantes

Ao longo da execução do teste de usabilidade é utilizado o protocolo ‘Pensar em Voz Alta’; 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.

4.4.3.4. 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.

4.4.4. O Questionário Pós-teste

Sauro (2012) realizou um estudo quantitativo muito completo da avaliação de usabilidade de vários sítios *Web*, com recurso a um questionário do tipo SUS (Brooke, 1986) em 80% dos casos, obtendo resultados baseados em análise estatística de centenas de sítios *Web*.

Este questionário quantifica o grau de usabilidade entre valores que variam entre zero e cem permitindo comparar o valor obtido com os valores apresentados numa tabela com valores baseados na análise de centenas de sítios *Web* (Sauro, 2009); foi criado para medir o grau de satisfação do uso do sítio *Web*. 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.

Existem outros questionários para avaliação de interfaces, amplamente testados na comunidade científica, por exemplo, QUIS (*Questionnaire for User Interaction Satisfaction*), WAMI (*Website Analysis and Measurement Inventory*), CSUQ (*Computer System Usability Questionnaire*) entre outros. O SUS foi escolhido dada a sua simplicidade na obtenção de resultados e devido à vantagem de podermos comparar os resultados obtidos com os colhidos por Sauro no seu extenso estudo.

4.4.4.1. 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*.

4.4.4.2. 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.

4.4.5. 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 de uma interface.

Existem várias aproximações no que diz respeito a heurísticas disponíveis na literatura sobre avaliação da usabilidade. As mais populares de acordo com Travis (2011) são as dez heurísticas de Nielsen (2005) embora, segundo este especialista, não sejam baseadas em investigação suficientemente sustentada. A lista resumida é apresentada tabela 4.1.

Heurísticas de Nielsen – A avaliação heurística é um componente do método de usabilidade com ‘desconto’ introduzida por Jacob Nielsen (2009) 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’).

Tabela 4.1. Dez heurísticas de Nielsen (*Ten Usability Heuristics*) disponível em http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html e consultado em 19 de Julho de 2011.

As Dez Heurísticas de Nielsen, <i>Ten Usability Heuristics</i>
01. Visibilidade do estado do sistema (<i>Visibility of System Status</i>).
02. Correspondência entre o sistema e o mundo real (<i>Match Between System and the Real World</i>).
03. Utilizador controla e exerce livre-arbítrio (<i>User Control and Freedom</i>).
04. Consistência e padrões (<i>Consistency and Standards</i>).
05. Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros (<i>Help Users Recognize, Diagnose, and Recover From Errors</i>).
06. Prevenção de erros (<i>Error Prevention</i>).
07. Reconhecer em vez de lembrar (<i>Recognition Rather Than Recall</i>).
08. Flexibilidade e desenho e eficiência de uso (<i>Flexibility and effective use</i>).
09. Desenho estético e minimalista (<i>Aesthetic and Minimalist Design</i>).
10. Ajuda e documentação (<i>Help and Documentation</i>).

Heurísticas da Xerox Corporation – Um outro sistema de verificação frequentemente utilizado foi desenvolvido pela *Xerox Corporation* (1995) que acrescenta três novas heurísticas à lista original de Nielsen: **Competências** (*Skills*), **Interação agradável e que respeita o utilizador** (*Pleasurable and Respectful Interaction with the User*) e **Privacidade** (*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 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 Corporation* (2011) uma alternativa muito mais eficiente (e eficaz), ao verificarmos 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 um consenso internacional, já estabelecido e aceites na comunidade científica; além disso foram já aplicadas com sucesso a dezenas de sítios *Web*⁶⁸. Uma lista abreviada das heurísticas é apresentada resumidamente na tabela 4.2.

68. Disponível em <http://www.userfocus.co.uk/consultancy/clients.html> e consultado em 20 Abril de 2010.

Tabela 4.2. A avaliação heurística: Um sistema de verificação desenvolvido pela *UserFocus*.

Heurísticas, <i>Web usability guidelines</i>
<p>1. Usabilidade da página principal (<i>Home Page Usability</i>) – 20 directrizes para avaliar a usabilidade de páginas principais.</p> <p><i>The home page is an organization’s face to the world and the point at which users decide to interact with an organization. It needs to strike a balance between showing the range of items on offer and simplifying the content to ensure that the majority of customers can easily embark on the most common tasks.</i></p>
<p>2. Orientação de Tarefas (<i>Task Orientation</i>) – 44 regras para avaliar até que ponto um sítio <i>Web</i> suporta as funções dos utilizadores.</p> <p><i>People go to Web sites to achieve particular goals, not to look around and admire the design. This means Web pages needs to support customer tasks. A site is task oriented when it supports users in the effective and efficient completion of their tasks.</i></p>
<p>3. Navegação e Information Architecture (<i>Navigation and IA</i>) – 29 regras para avaliar a navegação e arquitectura da informação.</p> <p><i>Navigation and information architecture are the components of Web pages that support the user in finding information and in browsing through the site’s content. A well designed navigation system is more than a good taxonomy: it encourages customers to explore parts of the site they may otherwise have missed.</i></p>
<p>4. Formulários e entrada de dados (<i>Forms and Data Entry</i>) – 23 directrizes para avaliar os formulários e entrada de dados.</p> <p><i>Forms are the components of a site that allow the customer to interact with the organization. Well-designed forms provide access to rich functionality while asking for the minimum of input from the customer.</i></p>
<p>5. Confiança e credibilidade (<i>Trust and Credibility</i>) – 13 directrizes para avaliar a confiança e credibilidade.</p> <p><i>A site has credibility when customers trust the content and the organization behind it. This is critical in forming customers’ opinions of the brand.</i></p>
<p>6. Estilo e qualidade do conteúdo (<i>Writing and Content Quality</i>) – 23 directrizes para avaliar a escrita e a qualidade do conteúdo.</p> <p><i>Writing for the Web is not the same as writing for print: people read differently on the Web and expect to scan content pages for information.</i></p>
<p>7. Esquema de Página e desenho visual (<i>Page layout and Visual Design</i>) – 38 directrizes para avaliar o esquema de página e o seu desenho visual.</p> <p><i>The checkpoints in this area ask if the dialogue is aesthetic and minimalist. Appropriate visual design means that the fonts, icons, colors and layout help the customer complete common tasks and that pages do not contain information that is irrelevant or rarely needed.</i></p>
<p>8. Usabilidade da Pesquisa (<i>Search Usability</i>) – 20 directrizes para avaliação de pesquisa.</p> <p><i>Search is one of the dominant ways that many customers interact with Web sites. A good search engine needs to acknowledge the ‘human’ side of searching, which means dealing with spelling errors and synonyms (such as ‘laptop’ for ‘notebook’). Google has set the standard for how search should look and behave, and many of these guidelines are based on this best practice.</i></p>
<p>9. Ajuda, retorno e tolerância a erros (<i>Help, Feedback and Error Tolerance</i>) – 37 directrizes para avaliação de ajuda, comentários e tolerância a falhas.</p> <p><i>These guidelines help assess if the site helps prevent customers from making errors. A site is error-tolerant if, despite evident errors in input, the intended result may be achieved with either no or minimal corrective action by the customer.</i></p>

Segundo Travis (2011) 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'⁶⁹).
- **As melhores práticas na Web.** (*Best practice on the Web, as revealed through our consulting experience with clients in a variety of sectors*).

4.4.5.1. A Selecção de Ecrãs

Grande parte das interfaces *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.

4.4.5.2. 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 PAI são as heurísticas da *UserFocus*. Os avaliadores devem, sempre que surjam situações atípicas, proceder ao seu registo contribuindo assim para uma avaliação mais eficaz.

4.4.5.3. Resultados da avaliação heurística

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

4.4.6. Relatório Final de Avaliação de Interfaces

Com base no estudo da usabilidade do sítio *Web*, através da percepção e experiência dos utilizadores (entrevistas e teste de usabilidade), da avaliação heurística e dos relatórios intermédios, resulta um relatório final de avaliação de interfaces que inclui, entre outras informações, uma **proposta com orientações** (Apêndice 2, p. 175), que auxiliará o gestor do sítio *Web* a aumentar significativamente a sua usabilidade.

69. Disponível em http://www.usability.gov/guidelines/guidelines_book.pdf e consultado em 15 de Março de 2011.

4.5. A Metodologia do PAI: Estudo de Caso

A metodologia de investigação adoptada no PAI que visa responder às questões colocadas no problema inicial ‘*Como avaliar a usabilidade de interfaces Web*’, foi o estudo de caso por ser o método mais adequado à realidade da investigação proposta no PAI. Com efeito, muito se discute acerca da validade deste método mas é uma das alternativas mais comuns para estudos de natureza quantitativa e qualitativa na generalidade das áreas científicas. A grande vantagem do estudo de caso consiste no facto de permitir ao investigador a possibilidade de se concentrar num caso específico ou situação e de tentar identificar, os diversos processos interactivos em curso.

Tellis (1997) afirma que:

Through case study methods, a researcher is able to go beyond the quantitative statistical results and understand the behavioral conditions through the actor’s perspective. By including both quantitative and qualitative data, case study helps explain both the process and outcome of a phenomenon through complete observation, reconstruction and analysis of the cases under investigation.

A natureza deste projecto de investigação implica analisar **dados quantitativos** e **qualitativos** para ajudar a explicar o processo de avaliação da usabilidade de interfaces *Web* assim como compreender o comportamento do utilizador face à interface.

A aplicação prática do modelo desta metodologia é orientada pelas seguintes directivas:

- Problema e objectivos do estudo.
- Base teórica.
- Concretização do estudo de caso.
 - Seleção dos participantes, locais e circunstâncias.
 - Estratégias de recolha de dados.
 - Técnicas de análise de dados.
- Apresentação, interpretação e aplicação das conclusões.

Como referido esta investigação utiliza métodos quantitativos e qualitativos para responder às questões anteriormente colocadas. **Os métodos quantitativos** são baseados na recolha de dados através do teste de usabilidade com medição dos tempos de execução de tarefas e de taxas de erros, questionários quantificáveis e avaliação heurística. **Os métodos de investigação qualitativa** inerentes ao teste de usabilidade foram utilizados neste estudo porque os objectivos do projecto PAI incluem:

1. Compreender o processo pelo qual os utilizadores completam as suas tarefas no sítio *Web*.
2. Conhecer as dificuldades encontradas na realização das tarefas e no acesso à informação.
3. Obter o grau de satisfação na utilização do sítio *Web*.

4.6. Questões de Investigação e Recolha de Dados

As questões de investigação colocadas neste estudo, bem como a recolha de dados planeada para responder a cada questão, são descritas a seguir:

Questão 1. *Como avaliar o grau de usabilidade de um sítio Web?*

Através da condução de um estudo de usabilidade que incluirá avaliação de acessibilidade, entrevistas informais, testes de usabilidade, questionários (quantitativos e qualitativos) e avaliação heurística.

A análise da informação resultante da aplicação de cada técnica, e do seu posterior cruzamento, permite concluir não só acerca do grau de usabilidade do sítio *Web* em geral mas também avaliar a eficiência na realização das principais tarefas executadas por cada perfil de utilizador.

Questão 2. *Como detectar os problemas de usabilidade mais óbvios num sítio Web?*

Utilizando os resultados obtidos num estudo prévio da avaliação automática da acessibilidade do sítio, são identificadas áreas problemáticas no sítio *Web* e apresentadas sugestões de correcção.

Questão 3. *Como detectar problemas de usabilidade menos óbvios num sítio Web?*

A análise da usabilidade que responde à questão, ‘O que dizem os utilizadores durante o teste de usabilidade’, inclui a análise dos itens seguintes:

- Relatório do protocolo ‘Pensar em voz alta’.
- Taxa de erros.
- Tempos de execução das tarefas.
- Taxa de conclusão de tarefas.
- Questionário pós-teste.

Questão 4. *O conjunto de tarefas seleccionadas permitirá concluir acerca da usabilidade de um sítio Web?*

A análise da usabilidade, que responde à questão ‘O que dizem os utilizadores durante as entrevistas’, inclui a análise das entrevistas visando obter não só as tarefas executadas com mais frequência (por perfil de utilizador) mas também as tarefas realizadas sazonalmente de forma intensiva.

Questão 5. *Como avaliar a satisfação geral dos utilizadores relativamente ao uso de um sítio Web?*

A análise qualitativa das questões de resposta aberta incluídas no teste de usabilidade permite concluir quanto ao grau de dificuldade na execução das tarefas, no acesso à informação e na utilização da interface.

A análise quantitativa do questionário SUS, *System Usability Scale*, (Brooke, 1986) pós-teste fornece indicadores do grau de satisfação experimentado durante o teste de usabilidade.

A análise qualitativa do questionário SUS pós-teste permite concluir acerca dos aspectos mais e menos positivos encontrados no uso de um sítio *Web*.

4.7. A aplicação do PAI

Nos capítulos seguintes é especificado em pormenor a aplicação do PAI num caso de estudo. Porém, é natural que nos interroguemos, como vimos no capítulo três, em que condições se deve recorrer ao PAI.

A implementação da estrutura do PAI, fig. 4.1, p. 87, indica que é um processo muito completo e envolvendo cinco fases cada uma com bastante complexidade, em particular avaliação heurística, que tem que analisar vários (que podem ser dezenas e que no estudo de caso foram quinze) ecrãs na verificação da conformidade com centenas (247 no caso da avaliação da *UserFocus*)

de directrizes de usabilidade, mostra que o PAI envolve muito tempo e recursos. Isto traduz-se num custo elevado do projecto. Consequentemente só em casos que a interface não pode falhar (*mission critical*) é que se justifica o uso do PAI, isto é, em projectos de grande envergadura.

4.8. Conclusão Sobre a Investigação PAI

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 PAI. O PAI é uma metodologia de avaliação da usabilidade aplicável a qualquer interface *Web* (é universal).

Capítulo 5

PAI. Estudo de Caso



Capítulo 5 – PAI. Estudo de Caso

5.1. Introdução

Esta investigação usa como caso de estudo o sítio *Web* da secretaria de uma escola de ensino superior.

Na primeira secção ‘Contexto institucional’ é feita uma breve apresentação do ambiente em que decorreu esta investigação. A segunda e terceiras secções ‘Aplicação da Metodologia PAI no Estudo de Caso da Secretaria Virtual’ e a ‘Estrutura da Metodologia PAI no Estudo de Caso’ dizem respeito à aplicação, passo-a-passo, da metodologia PAI ao caso em estudo. São apresentadas de uma forma esquemática as diferentes fases de aplicação do PAI ao caso de estudo, quer na forma de diagrama quer na forma de estrutura sequencial e explica-se como foi conduzida a investigação e quem foram os seus participantes, descrevendo a aplicação das cinco fases do PAI: *a avaliação da acessibilidade do sítio Web, entrevistas informais, o teste de usabilidade, o questionário pós-teste e a avaliação heurística.*

O capítulo finaliza com uma secção sobre ‘O estudo de sítios *Web* gerados dinamicamente’ e as primeiras conclusões. Os resultados do estudo de caso, em particular os aspectos quantitativos, são discutidos mais em pormenor no capítulo seguinte, ‘Análise e discussão dos resultados’.

5.2. O Contexto Institucional

Esta investigação foi conduzida no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, ISCAP, na região do grande Porto. É uma escola superior com 125 anos de existência, dotada de personalidade jurídica e autonomia administrativa e pedagógica, habilitada a conferir os graus de licenciatura e mestrado.

A comunidade Iscapiana é constituída actualmente (2012) por um corpo discente de cerca de 3600 indivíduos, 300 docentes e uma centena de funcionários. A dimensão da escola requer um funcionamento eficiente da secretaria, quer no âmbito administrativo quer no âmbito pedagógico, o que conduziu a um forte investimento em recursos humanos e financeiros dirigidos ao desenvolvimento do sítio *Web* da secretaria. Uma grande parte das funções administrativas é executada através do sítio *Web* da secretaria, isto é, numa secretaria virtual **que pode ser visitada por entidades externas à escola na qualidade de visitante.**⁷⁰

A aposta no desenvolvimento do sítio *Web*, baseada numa previsão de forte adesão pela comunidade iscapiana – estudantes, professores, funcionários – e extra-iscapiana – entidades

70. O acesso à secretaria virtual como visitante pode ser feito em <https://online.iscaipt/iscap/Login.jsp>

externas, *roaming* e convidados – revelou-se bem-sucedida (ver tabela 1.1 e fig. 1.1, p. 45), de tal modo que o modelo foi adoptado por todas as escolas do Instituto Politécnico do Porto. De notar que o IPP tinha, em 2012, mais de dezoito mil alunos.

No anexo 1, p. 209 é descrita a situação actual do sítio *Web* da secretaria em uso nas sete escolas do IPP e a evolução do sistema desde 2000, ano em que foi implantado. No anexo 2, p. 213 é apresentada uma lista de todas as funcionalidades e serviços actualmente implantados em pelo menos uma escola.

5.3. A Aplicação do PAI no Estudo de Caso da Secretaria Virtual

No caso de estudo considerado, a secretaria virtual de uma escola superior, a aplicação geral do PAI pode observar-se no diagrama apresentado na figura 5.1, p. 103. Este diagrama é obviamente, sendo uma aplicação do PAI, uma exemplificação do seu uso no estudo de caso da secretaria virtual do ISCAP.

Para melhor entender esta relação e perceber a aplicação do PAI num caso concreto, optou-se por repetir a estrutura geral do PAI, colocando em cada fase ou subfase a particularização da secretaria virtual.

É aqui evidente a extensão, profundidade e completude que o uso do PAI acarreta, embora envolvendo um elevado custo em tempo e recursos.

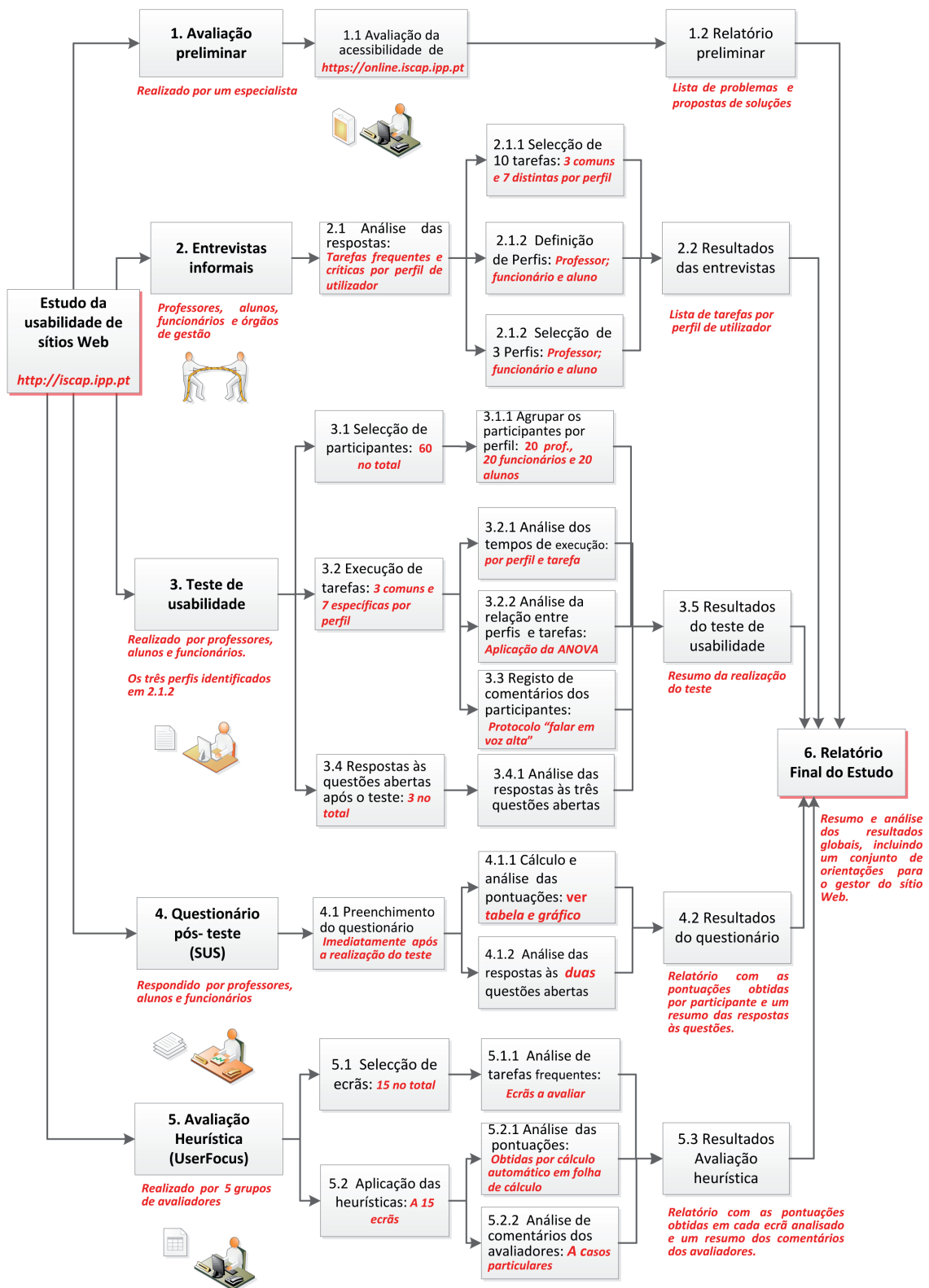


Figura 5.1. Esquema do PAI, Projecto de Avaliação de Interfaces, aplicada ao estudo de caso de uma secretaria virtual.

5.4. A Estrutura do Estudo de Caso da Secretaria Virtual

O diagrama na secção anterior apresentou de uma forma gráfica as várias etapas da aplicação do PAI, que agora se listam (e se avaliam a seguir) e que são:

Estudo da usabilidade de um sítio Web: <http://www.iscap.ipp.pt>

1. Avaliação preliminar

Realizada por um especialista.

1.1 Avaliação da acessibilidade do sítio Web

<https://online.iscap.ipp.pt>

1.2 Relatório preliminar

Lista de problemas e propostas de soluções.

2. Entrevistas informais

Professores, alunos, funcionários e órgãos de gestão.

2.1 Análise das respostas

Determinar quais as tarefas mais frequentes e críticas por perfil de utilizador.

2.1.1 Selecção de tarefas

Dez tarefas: 3 comuns e 7 distintas por perfil.

2.1.2 Definição de Perfis

Perfis existentes: Professor; funcionário e aluno, visitante, *roaming*, entidades externas

2.1.3 Selecção de Perfis

Perfis mais comuns: Professor; funcionário e aluno.

2.2 Resultados das entrevistas

Lista de tarefas representativas por perfil de utilizador.

3. Teste de usabilidade

Realizado por professores, alunos e funcionários. Os três perfis identificados em 2.1.3.

3.1 Selecção de participantes:

21 no total.

3.1.1 Agrupar os participantes por perfil:

7 Professores, 7 funcionários e 7 alunos.

3.2 Execução de tarefas:

Três tarefas comuns e sete específicas, por perfil.

3.2.1 Análise dos tempos de execução:

Por perfil e tarefa

3.2.2 Análise do grau de dependência entre perfis e tarefas:

Aplicação da estatística ANOVA.

3.2.3 Registo de comentários dos participantes:

Utilização do protocolo 'falar em voz alta'.

3.2 Respostas às questões abertas após o teste:

3 no total.

3.4.1 Análise das respostas às três questões abertas

3.5 Resultados do teste de usabilidade

Resumo da realização do teste.

4. Questionário Pós- Teste (SUS)

Respondido por professores, alunos e funcionários.

4.1 Preenchimento do questionário

O questionário foi respondido imediatamente após a realização do teste.

4.1.1 Cálculo e análise das pontuações

4.1.2 Análise das respostas às duas questões abertas

4.2 Resultados do questionário

Relatório com as pontuações obtidas por participante e um resumo das respostas às questões.

5. Avaliação Heurística (*UserFocus*)

Realizado por 5 grupos de avaliadores.

5.1 Selecção dos ecrãs:

15 no total.

5.1.1 Análise de tarefas frequentes:

Lista de ecrãs a avaliar.

5.2 Aplicação das heurísticas a 15 ecrãs

5.2.1 Análise das pontuações:

Análise do resultado obtido por cálculo automático na folha de cálculo.

5.2.2 Análise de comentários dos avaliadores:

Relato de situações excepcionais.

5.3 Resultados da avaliação heurística

Relatório com as pontuações obtidas em cada ecrã analisado e um resumo dos comentários dos avaliadores.

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

Resumo e análise dos resultados globais, incluindo um conjunto de orientações, para o gestor do sítio *Web*, com vista a melhorar visivelmente a usabilidade do sítio *Web*.

Os procedimentos gerais utilizados neste estudo de caso PAI apresentados no capítulo anterior, ‘A investigação PAI’, são apresentados em seguida para o estudo de caso.

5.4.1. Avaliação Preliminar da Secretaria Virtual

5.4.1.1. Avaliação da Acessibilidade do sítio *Web* <https://online.iscap.ipp.pt/iscap>

A avaliação de acessibilidade da secretaria virtual foi feita por um especialista. Recorreu-se a duas ferramentas automáticas complementares (ver capítulo 3, secção 3.5.2, p. 76) com o objectivo de serem detectados problemas de acessibilidade no nível mínimo⁷¹, exigido aos sítios *Web* do sector governamental.

5.4.1.2. Relatório Preliminar: Lista de problemas e propostas de soluções

O relatório de acessibilidade apresenta, entre outras, as seguintes recomendações mais relevantes:

- Melhorar a pesquisa de informação, uma fragilidade encontrada neste estudo de acessibilidade.
- Disponibilizar ajuda para que os utilizadores possam navegar, localizar conteúdos e determinar o local em que se encontram.

71. Mais informação disponível em http://www.acessibilidade.gov.pt/legis/rcm_155_07.htm

- Proporcionar a visualização de conteúdos em diferentes formatos, sem perda de informação ou estrutura.
- Fornecer alternativas em modo de texto para qualquer conteúdo não textual para que o mesmo possa ser adaptado a outras formas mais adequadas à necessidade do utilizador.
- Possibilitar a compatibilidade com agentes de utilizador, incluindo tecnologias de apoio;
- Facilitar a acessibilidade a partir do teclado.
- Permitir que as páginas *Web* surjam e funcionem de maneira previsível.
- Facilitar a visualização de conteúdos aos utilizadores, nomeadamente uma separação clara do primeiro plano do plano de fundo.

5.4.2. Entrevistas Informais

As entrevistas efectuadas a alunos, docentes, funcionários e órgãos de gestão tiveram como objectivo detectar quais as tarefas executadas mais frequentemente, as tarefas críticas e informação acerca da utilização do sítio *Web*.

5.4.2.1. *Análise das Respostas*

Foi seleccionado um conjunto de dez tarefas, onde três são comuns a todos os perfis, na perspectiva de poder-se concluir acerca dos tempos médios de execução das mesmas independentemente do perfil, e sete tarefas específicas de cada perfil.

Foi também possível concluir sobre a facilidade ou não no acesso à informação e a impressão geral sobre a interface do sítio *Web*. Esta conclusão originou três questões de resposta aberta a serem respondidas no final do teste de usabilidade.

5.4.3. O Teste de Usabilidade

5.4.3.1. *Seleção de Participantes: 60 no total*

Analisados os utilizadores do sítio *Web* verificou-se que essencialmente há três grandes grupos (ou perfis) de utilizadores: Professores, funcionários, alunos, visitante, *roaming* e entidade externa.

Foi seleccionado um grupo representativo de cada um dos três tipos de utilizador **mais frequentes** – Estudante, Funcionário e Professor – para participarem no estudo, num total de **sessenta, vinte** por perfil.

5.4.3.2. *Execução de Dez Tarefas*

No PAI os utilizadores foram observados a interagir com o sítio *Web* da secretaria com base em tarefas previamente seleccionadas e de acordo com o respectivo perfil.

Com o intuito de obter uma estimativa da duração de cada teste de usabilidade a autora executou, na qualidade de especialista, cada um dos grupos de tarefas. Os resultados obtidos serviram posteriormente como pontos de referência.

O teste de usabilidade foi conduzido individualmente, numa sala privada equipada com um computador, e durou em média trinta minutos por utilizador.

Foi pedido a cada participante que completasse um conjunto de dez tarefas pré-definidas, as mais frequentemente executadas por cada tipo de utilizador.

A autora cronometrou o *tempo de execução das tarefas, os erros cometidos e a conclusão ou não da tarefa*.

A lista com as dez tarefas distribuídas a cada participante (por perfil) pode ser consultada no apêndice 3, ‘Teste de Usabilidade’, pp. 184–186.

5.4.3.3. Registo de Comentários dos Participantes

Durante a realização do teste utilizou-se o protocolo ‘falar em voz alta’, ou seja, foi pedido a cada participante que fosse dizendo as dificuldades que sentia na execução de cada tarefa. A autora registou os ‘pensamentos’ de cada utilizador que foram posteriormente relacionados com a duração da execução das tarefas e com os comentários dos outros participantes.

5.4.3.4. Análise das Respostas às Questões Abertas

Após a realização do teste de usabilidade foi pedido a cada participante que respondesse a um conjunto de três questões abertas sobre aspectos relacionados com a execução das tarefas, acesso à informação e interacção com a interface, visando obter dados qualitativos (ver apêndice 3, ‘Teste de usabilidade’, p. 187).

5.4.4. O Questionário Pós-teste (SUS)

Para se poder comparar o estudo de caso do PAI com os valores estatísticos de Sauro (2009), obtidos quando analisou centenas de sítios *Web* com o SUS, constituindo uma referência mais ‘universal’, no final do teste foi pedido a cada participante – professores, alunos e funcionários – que respondesse ao mesmo questionário SUS.

5.4.4.1. Preenchimento do Questionário

Como já foi dito no capítulo 4, secção 4.4.4.1, p.91, o interesse em preencher o questionário SUS, imediatamente após a realização do teste de usabilidade, deve-se ao facto de os participantes terem presente na memória as ocorrências mais importantes, assim como terem ainda fresca a sua impressão na interacção com o sítio *Web*.

5.4.4.2. Cálculo e Análise das Pontuações

O questionário SUS mede o grau de satisfação dos utilizadores ao utilizarem o sítio *Web*. A análise das pontuações obtidas permitiu concluir acerca desta métrica, onde os valores foram superiores a 68 e são considerados estar acima da média de todos os sítios *Web* analisados por Sauro (2009).

5.4.4.3. Análise das Respostas às Duas Questões Abertas

Além de questões quantificáveis este questionário contém duas questões de resposta aberta com a intenção de obter os aspectos mais positivos e mais negativos no sítio *Web*.

O questionário utilizado pode ser consultado no anexo 5, p. 223.

5.4.4.4. Resultados do Questionário

Relatório com a lista das pontuações obtidas por participante e valores (média das pontuações, desvio padrão a coeficiente de variação) que ajudam a explicar estatisticamente os resultados obtidos.

Este relatório também contém um resumo das respostas às questões de resposta aberta.

5.4.5. A Avaliação Heurística

A avaliação heurística foi realizada por cinco grupos de avaliadores, que verificaram a conformidade de um conjunto de itens (lista da *UserFocus*) com os elementos constituintes de cada ecrã seleccionado.

5.4.5.1. A Selecção de Quinze Ecrãs

Optámos por seleccionar Quinze ecrãs devido à impossibilidade de logística e tempo suficientes para alargar o seu número. Como discutiremos adiante, um dos principais problemas dos modernos sítios *Web*, onde os ecrãs são gerados dinamicamente, é o enorme número de combinações diferentes.

Neste caso concreto, o sítio *Web* da secretaria, a sua análise exaustiva implicaria verificar a conformidade de cada ecrã possível de ser gerado com nove heurísticas, cada uma constituída por um conjunto itens (entre 13 a 44) perfazendo um total de 247 itens.

Houve assim que decidir que ecrãs deviam ser objecto de avaliação de usabilidade. Com efeito, sendo os ecrãs gerados dinamicamente, vários dos ecrãs repetem-se com pequenas variações (por exemplo, as barras laterais esquerdas e superior mantêm-se na maioria das vezes) entre si.

Analisou-se quais ecrãs são quase iguais e quais são bastante diferentes e dentro dos essencialmente diferentes estudou-se os que continham as funcionalidades mais utilizadas no sítio *Web* da secretaria. A lista dos ecrãs estudados foi a seguinte:

Tabela 5.1. Ecrãs estudados

Ecrãs estudados				
1. Página inicial	2. Notas	3. Mensagens	4. Propinas	5. Transferências
6. Plano de curso	7. Sistema	8. Certidões ou Diplomas	9. Calendário de Exames	10. Cursos
11. Actualizar os dados pessoais	12. Listagem de horários	13. Histórico	14. Regime de avaliação	15. Inscrições

Para o estudo de cada ecrã utilizou-se a folha de cálculo, semi-automatizada, disponibilizada⁷² no sítio *Web* da empresa *UserFocus* (2011), que automatiza o cálculo da pontuação final para cada uma das directrizes após a resposta a 247 questões para cada ecrã. A pontuação obtida por cada um dos ecrãs estudados (por heurística) pode ser consultada na tabela 6.17, *Avaliação heurística da usabilidade dos ecrãs* (parte 1/3, parte 2/3 e parte 3/3), pp. 130-132, incluídas no capítulo 5.

72. Esta folha é disponibilizada em várias línguas, no entanto optámos pela versão em castelhano pela similaridade com o português (ver apêndices 6 a 14, pp. 193-204).

Sendo este procedimento muito intensivo em trabalho, a solução ideal afigura-se ser uma maior automatização das directrizes, ou seja, a aplicação de uma ferramenta que executasse a análise de todo o sítio *Web* com uma intervenção mínima do avaliador. Porém, como o estudo de Ivory (2001) mostra, esta não é uma solução completamente viável pois não se trata de uma avaliação unicamente do código fonte. **Vai-se muito além disso e ‘obriga’ a uma análise humana**, como se observou no capítulo 3, secção 3.5, p 75.

5.4.5.2. Aplicação das Heurísticas aos Quinze Ecrãs

O sistema de verificação da *User Focus Corporation* (2011) foi adoptado e aplicado, de forma independente, por cinco grupos de avaliadores participantes de uma pós-graduação, que analisaram a conformidade de quinze ecrãs com os pontos de verificação associados a cada uma das nove heurísticas (247 no total).

É de notar o elevado número de directrizes a aplicar. Com efeito os nove grupos em que estão agrupadas englobam $20+44+24+23+13+23+38+20+37= 247$ directrizes. É obviamente um número elevado. Porém, embora comparável com o questionário da *Xerox* (1995), têm a *grande vantagem* de serem preenchidas em folhas de cálculo que facilitam o seu processamento posterior. Além disso são o resultado da *integração de vários conjuntos de heurísticas de diversas fontes* (ver capítulo 4, p. 92). A lista completa destas 247 directrizes está disponível (em inglês) no anexo 6, p. 225.

Na figura 5.2 é mostrado parte do ecrã ‘Notas’ e na figura 5.3, p. 110 apresenta-se o resumo do resultado final da aplicação das nove heurísticas ao ecrã ‘Notas’ e as respectivas pontuações.

The screenshot shows a web browser window displaying a student's grade record. The browser address bar shows the URL: https://online.iscap.ipp.pt/iscap/java/ServLogin?numero=2100048&url=/siw.jsp&p_lhn=true&pedido=374. The page header includes the logo of the Instituto Superior de Ciências de Administração do Porto and the text 'Prémio internacional para Mestrado do ISEP (in RTP, 30 de junho de 2011)'. The user is identified as ANA PAULA AFONSO, and the date is Quinta, 5 de Julho de 2012 19:58.

The main content area displays the following table of grades:

Unidade Curricular	Época/Avaliação	Nota	
2009 - Administração e Técnicas de Venda	Avaliação Contínua	16	2012/01/28
	Teste 1	14,60	2011/11/29
	Teste 2	16,50	2012/01/13
	Trab. Grupo	16,50	2012/01/22
	Participação	18,00	2012/01/22
		15,91	
2299 - Alemão I	Avaliação Contínua	9	2012/01/20
	Época Recurso	18	2012/02/16
	1	18,00	2012/01/20
	2	Faltou	2012/01/20
		9,00	
2022 - Comportamento do Consumidor	Avaliação Contínua	15	2012/01/26
	Trabalhos	15,00	2012/01/21
	1º	13,00	2012/01/04
	2º	18,00	2012/01/20
		15,05	

Figura 5.2. O ecrã ‘Notas’.

Revisión de Experto

Resumen de resultados

	Calificación	# Preguntas	# Respuesta	Calificación
Página de Inicio	12	20	20	80%
Orientación a Tareas y Funcionalidad del Sitio	8	44	44	59%
Navegabilidad y Arq. De la Información	15	29	29	76%
Formularios y entrada de datos	18	23	23	89%
Confianza y Credibilidad	8	13	13	81%
Calidad del Contenido y Escritura	16	23	23	85%
Diagramación y Diseño Gráfico	38	38	38	100%
Búsquedas	4	20	20	60%
Ayuda, Retroalimentación & Recuperación de Errores	27	37	37	86%
Calificación Final		247	247	80%

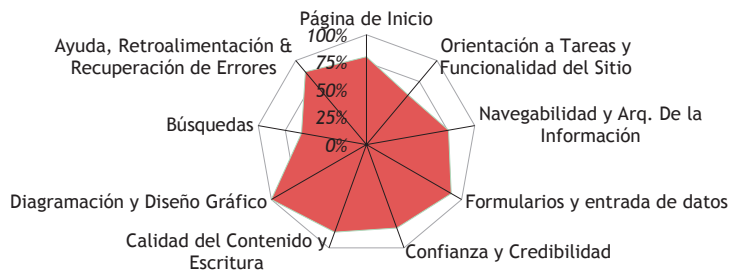


Figura 5.3. As pontuações finais obtidas na aplicação das nove heurísticas ao ecrã ‘Notas’.

No apêndice 5, p. 192, pode consultar-se o resultado final relativo à aplicação dos 247 pontos de verificação correspondentes a cada heurística.

Os resultados individuais, aplicados ao ecrã notas, de cada heurística podem ser consultados nos apêndices 6 a 14, pp. 193-204.

Este estudo foi desenvolvido no projecto do PAI e no seguimento de uma *workshop* (ver preâmbulo, p. 20) onde a autora analisou, avaliou e expôs os fundamentos do método de avaliação heurística da *UserFocus*.

5.4.6. Relatório Final do Estudo da Usabilidade de um Sítio *Web*

Os resultados do estudo efectuado foram resumidos num relatório que inclui, entre outras informações, uma **proposta com orientações**, destinadas a auxiliar o gestor a aumentar significativamente o grau de usabilidade do sítio *Web* da secretaria.

As orientações foram baseadas numa investigação empírica – o que os utilizadores disseram e fizeram ao executar as tarefas seleccionadas – e nos resultados das *avaliações de acessibilidade, teste de usabilidade, questionários e avaliação heurística*.

Dos vários aspectos referidos os principais estão no apêndice 2 ‘*Resumo da proposta com orientações sobre a melhoria da usabilidade da secretaria virtual*’, p. 175.

5.5. Conclusão Sobre a Aplicação do PAI no Estudo de Caso

O problema central deste trabalho de investigação foi analisar o grau de usabilidade do sítio *Web* da secretaria virtual de uma escola com uma comunidade de cerca de quatro mil pessoas. Acresce que uma vez que o modelo foi adoptado por todas as sete escolas do Instituto Politécnico do Porto, onde o ISCAP se insere, o maior politécnico de Portugal, a comunidade de utilizadores é muitíssimo maior. Em 2012 mais de dezoito mil estudantes frequentam as sete Escolas do Politécnico do Porto, localizadas em seis cidades do distrito do Porto).

O estudo foi realizado com recurso à metodologia desenvolvida, PAI, e englobou as várias técnicas visando obter quer dados quantitativos quer qualitativos.

Apresentou-se um metamodelo PAI, uma nova metodologia para a IHC que é uma síntese dos métodos e técnicas existentes, mais relevantes, e referenciados na literatura científica disponível, que derivaram num método empírico para a avaliação da usabilidade de sítios *Web*. É aplicável a qualquer interface *Web* (é universal) e estrutura-se numa avaliação preliminar (a avaliação de acessibilidade do sítio *Web*) e num conjunto de métodos e técnicas: entrevistas a utilizadores reais, testes de usabilidade, questionários e avaliação heurística.

Com base nos resultados apresentados pormenorizadamente no capítulo 6, **Análise dos Resultados**, pôde concluir-se com um nível de confiança elevado, que a metodologia PAI é eficaz embora nem sempre seja aconselhável a sua aplicação, como adiante se descreve, apenas pelos custos e tempo que acarreta.

Capítulo 6

Análise dos Resultados



Capítulo 6 – Análise dos Resultados do Estudo de Caso

6.1. Introdução

Descreve-se e são analisados neste capítulo ‘**Análise de Resultados do Estudo de Caso**’, os resultados obtidos, pela aplicação sistemática dos *métodos quantitativos* e dos *métodos qualitativos*, com o recurso da metodologia de investigação descritas nos capítulos anteriores, o metamodelo PAI.

Os dados foram colhidos no desenvolvimento do trabalho de campo associado ao PAI no período de Outubro de 2010 a Junho de 2011 e faz-se a sua análise e dimensão. Apresenta-se um resumo alargado dos procedimentos utilizados e dos resultados da avaliação obtida. O objecto de estudo, o estudo de caso, é a secretaria virtual do Instituto Politécnico do Porto descrita no capítulo anterior.

É importante encarar este caso de estudo de uma perspectiva prática. Um sistema em uso clarifica as condicionantes restritivas, o ajuste (ou desajuste) entre os problemas e a tecnologia, as inovações necessárias para ultrapassar barreiras na aplicação e o impacto da tecnologia na sua explicação através de medidas práticas quer de custo quer de benefício. Dão-nos uma pista para detectar aplicações viáveis nos primeiros passos de emparelhar as tarefas com as tecnologias.

6.2. O Teste de Usabilidade

O teste de usabilidade descrito capítulo 4, secção 4.4.3, p. 90 e no capítulo 5, secção 5.4.3, p. 106, permitiu observar como é que os utilizadores interagiram com a interface do sítio *Web* em estudo. O teste incluiu, além da execução de um conjunto de dez tarefas quantificáveis, três questões abertas destinadas a uma análise qualitativa.

6.2.1. Os Resultados da Avaliação Quantitativa do Teste de Usabilidade

Para poder ser feita uma análise comparativa foi pedido a cada participante que completasse um conjunto de dez tarefas (ver apêndice 3, p. 183) sendo três dessas tarefas comuns a todos os perfis. Os resultados obtidos por todos os participantes podem ser consultados no apêndice 4, p. 189.

6.2.1.1. Dependência dos Perfis de Utilizador na Realização das Três Tarefas Comuns

O tempo médio, medido em segundos, que os 60 participantes (ver capítulo 5, secção 5.4.3, p. 106) demoraram a completar as três tarefas comuns foi: primeira tarefa 25,4 (desvio padrão de 15,8); segunda tarefa 25,5 (desvio padrão de 17,9); a terceira 33,4 (desvio padrão de 25,3).

Um desvio padrão pode ser considerado elevado ou não dependendo da ordem de grandeza da variável. Uma maneira de se expressar a variabilidade dos dados tirando a influência da ordem de grandeza da variável é através do *coeficiente de variação*, definido pela fórmula:

$$Cv = \text{Desvio Padrão} / \text{Média}$$

O *Cv* é interpretado como a variabilidade dos dados em relação à média. Quanto menor o *Cv* mais homogêneo é o conjunto de dados. Um *Cv* é considerado baixo (indicando um conjunto de dados razoavelmente homogêneo) quando for menor ou igual a 25%.

Neste caso concreto o coeficiente de variação foi muito superior a 25% no que diz respeito à execução de qualquer uma das tarefas. Os elevados valores obtidos no desvio padrão devem-se à heterogeneidade dos resultados obtidos e também à amplitude do intervalo de valores (diferença entre o tempo máximo e o tempo mínimo consumido na execução das tarefas comuns aos três perfis (tabela 6.1).

Tabela 6.1. Tempo mínimo e máximo consumido na execução das tarefas comuns aos três perfis.

Tarefas comuns	Mínimo(s)	Máximo(s)	Média(s)	Desvio Padrão (s)	<i>Cv</i> (%)
T1. Localize o gabinete da Professora Ana Paula Afonso.	7,15	84,0	25,4	15,8	0,62
T2. Localize o plano da licenciatura em Marketing (Código=3600 e plano 1).	4,42	70,0	25,5	17,9	0,70
T3. Sem sair do sítio actual aceda ao sítio <i>Web</i> do ISCAP. Regresse ao sítio <i>Web</i> da secretaria <i>online</i> .	2,7	95,4	33,4	25,3	0,74

A análise da tabela revela imediatamente, pelos valores da penúltima coluna, uma elevada dispersão com diferenças significativas entre a amplitude do intervalo dos valores medidos. Porém não há dúvidas, como mostra a análise estatística efectuada, ANOVA, que a dispersão de valores resulta essencialmente do *grau de experiência do utilizador na utilização e familiaridade com o sítio Web* (ver tabela 6.2, p. 117, tabela 6.3 e tabela 6.4, p. 118).

A validade desta interpretação é demonstrada com a análise dos resultados obtidos com os docentes. Com efeito os docentes distinguiram-se principalmente pela sua formação de base. Os informáticos não mostraram qualquer tipo de dificuldade no uso do sítio *Web*. Já os docentes formados em direito, economia ou línguas e literatura, apresentaram sinais de incerteza cometendo erros básicos e com tempos de execução bastante superiores aos primeiros, contribuindo significativamente para a dispersão de valores da amostra.

Aliás, e como se expressa nesta interpretação, os alunos do primeiro ano demoraram muito mais tempo a encontrar a informação pedida, dada a falta de habituação ao sistema. Em contrapartida os alunos do segundo e terceiro ano executaram todas as tarefas rapidamente, afirmando que a interface era fácil de utilizar.

Por outro lado os funcionários, muito habituados a utilizar quotidianamente o sítio *Web*, executaram todas as tarefas sem problemas de maior. Conseguiu-se aqui uma maior uniformidade nos resultados com reflexo no valor do desvio padrão que é sempre menor do que o valor obtido em qualquer um dos outros dois perfis.

A análise efectuada indicia que *a média dos valores obtidos na execução de cada uma das tarefas comuns* está relacionada com *o perfil de utilizador*, ou seja, as médias são significativamente diferentes. Visando obter uma resposta objectiva a esta questão foi aplicada a estatística ANOVA com base nas seguintes hipóteses:

Hipótese Fundamental (H0): As médias são idênticas (independência do perfil).

Hipótese Alternativa (H1): As médias são significativamente diferentes (dependência do perfil).

Os resultados obtidos e as respectivas conclusões são apresentados seguidamente na tabela 6.2, tabela 6.3 e tabela 6.4.

Tabela 6.2. Aplicação da ANOVA aos valores obtidos na execução da tarefa 1 por cada perfil de utilizador.

Tarefa 1 – Localize o gabinete da Professora Ana Paula Afonso.						
<i>ANOVA: factor único</i>						
Sumário						
Grupos	Contagem	Soma(s)	Média(s)	Variância(s²)		
<i>Professor</i>	20	738,9	36,9	235,1		
<i>Funcionário</i>	20	277,9	13,9	64,0		
<i>Aluno</i>	20	504,4	25,1	197,4		
<i>ANOVA *</i>						
Fonte de variação	SQ (s²)	gl	MQ (s²)	F	valorP	F crítico
<i>Entre grupos</i>	5313,3	2	2656,7	16,05	2,95E-006	3,15
<p>Resultado da ANOVA da tarefa 1: como o <i>valor P</i> é 2,95E-006 é inferior a 0,10 – que é o valor da significância – as médias obtidas por perfil são significativamente diferentes. Confirma-se a hipótese alternativa: as médias são significativamente diferentes, ou seja, os tempos de execução da tarefa 1 são dependentes do perfil do utilizador.</p>						
<p>* Esta análise foi efectuada numa folha de cálculo electrónica (MS Excel) sendo o significado das variáveis: <i>SQ</i>: soma dos quadrados; <i>gl</i>: graus de liberdade; <i>MQ</i>: média dos quadrados; <i>F</i>: teste estatístico F; <i>valor P</i>: valor da probabilidade; <i>F crítico</i>: limiar da região crítica. Todos os valores medidos são expressos em segundos.</p>						

Tabela 6.3. Aplicação da ANOVA aos valores obtidos na execução da tarefa 2 por cada perfil de utilizador.

Tarefa 2 – Localize o plano de Licenciatura em Marketing. (código = 3600 e plano 1)						
<i>ANOVA: factor único</i>						
Sumário						
<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma(s)</i>	<i>Média(s)</i>	<i>Variância(s²)</i>		
<i>Professor</i>	20	875,9	43,8	295,4		
<i>Funcionário</i>	20	303,7	15,2	62,7		
<i>Aluno</i>	20	349,9	17,5	100,8		
<i>ANOVA</i>						
<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ (s²)</i>	<i>gl</i>	<i>MQ (s²)</i>	<i>F</i>	<i>valorP</i>	<i>F crítico</i>
<i>Entre grupos</i>	10103,0	2	5051,5	33,0	2,99E-010	3,16
<p>Resultado da ANOVA da tarefa 2: como o <i>valor P</i> é 2,99E-010 é inferior a 0,10 – que é o valor da significância – as médias obtidas por perfil são significativamente diferentes. Confirma-se a hipótese alternativa: as médias são significativamente diferentes, ou seja, os tempos de execução da tarefa 1 são dependentes do perfil do utilizador.</p>						

Tabela 6.4. Aplicação da ANOVA aos valores obtidos na execução da tarefa 3 por cada perfil de utilizador.

Tarefa 3 – Sem sair do sítio actual aceda ao sítio <i>Web</i> do ISCAP Regresse ao sítio <i>Web</i> da secretaria <i>online</i>						
<i>ANOVA: factor único</i>						
Sumário						
<i>Grupos</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma(s)</i>	<i>Média(s)</i>	<i>Variância(s²)</i>		
<i>Professor</i>	20	970,0	48,5	865,5		
<i>Funcionário</i>	20	380,2	19,0	91,2		
<i>Aluno</i>	20	687,8	34,4	573,4		
<i>ANOVA</i>						
<i>Fonte de variação</i>	<i>SQ (s²)</i>	<i>gl</i>	<i>MQ (s²)</i>	<i>F</i>	<i>valorP</i>	<i>F crítico</i>
<i>Entre grupos</i>	8700,5	2	4350,3	8,52	0,000575	3,16
<p>Resultado da ANOVA da tarefa 3: como o <i>valor P</i> é 0,000575 é inferior a 0,10 – que é o valor da significância – as médias obtidas por perfil são significativamente diferentes. Confirma-se a hipótese alternativa: as médias são significativamente diferentes, ou seja, os tempos de execução da tarefa 1 são dependentes do perfil do utilizador.</p>						

6.2.1.2. Resultados obtidos na realização das dez Tarefas por perfil

O tempo médio e o desvio padrão (medidos em segundos), que os utilizadores de cada perfil demoraram a executar as dez tarefas, assim como o *total de erros cometidos*, *total de tarefas não executadas* e *ajudas* são apresentados na tabela 6.5.

O número de tarefas incompletas e o número de ajudas indica que os funcionários têm uma maior facilidade na utilização do sítio *Web*, pois mostram os valores mais baixos, quer no tempo médio de execução quer no desvio padrão.

A homogeneidade dos valores da amostra neste caso também é maior. Na facilidade de utilização os alunos surgem em segundo lugar, e por fim vêm os professores.

Tabela 6.5. Resultados obtidos na execução das 10 tarefas por perfil.

Perfil	Média (s)	Desvio Padrão (s)	N.º erros	N.º de Tarefas incompletas	N.º de ajudas
Professor	437,3	249,8	7	6	8
Funcionário	272,5	67,0	3	2	2
Aluno	280,8	187,3	4	3	4

Numa conclusão preliminar deve observar-se desde já que estes resultados quantitativos e significativos estatisticamente não surpreendem. Com efeito eles confirmam as hipóteses formuladas no decorrer do teste de usabilidade ao observar o comportamento dos utilizadores e objectivamente com os valores obtidos na duração da realização das tarefas.

6.2.2. Os Resultados da Avaliação Qualitativa do Teste de Usabilidade

Os dados qualitativos obtidos nos testes de usabilidade derivam essencialmente dos comentários dos utilizadores durante a execução de cada tarefa e das respostas dadas às questões abertas após a execução da lista de tarefas.

As três questões abertas aqui consideradas (ver tabela 6.7) estão relacionadas com os seguintes aspectos: as *tarefas executadas*, o *acesso à informação* e a *interface*

Tabela 6.7. Questões abertas incluídas no teste de usabilidade.

Tarefas Executadas	Quais as tarefas que considerou mais difíceis de realizar e quais as dificuldades encontradas?
Acesso à Informação	Considera que o acesso à informação é rápido e simples? Se a resposta for negativa indique, p.f., os aspectos a serem melhorados.
Interface	A interface é agradável e fácil de utilizar? Se a resposta for negativa indique, p.f., os aspectos que podem ser melhorados.

Um resumo das respostas obtidas para os diferentes perfis (professor, funcionário e aluno) é apresentado, respectivamente na tabela 6.8, p. 120, tabela 6.9, p. 121 e tabela 6.10, p. 122.

6.2.2.1. Avaliação Qualitativa do Perfil Professor

Tabela 6.8. Resumo das respostas obtidas nas questões abertas após o teste de usabilidade pelos professores.

Professores		
Tarefas	Acesso à informação	Interface
<ul style="list-style-type: none"> • Desconhecia a funcionalidade envio de mensagens no sítio <i>Web</i>. • Localizar plano da licenciatura também não foi simples assim como verificar a existência de correspondência nova, porque nunca as tinha feito. • Estas tarefas não foram difíceis de realizar. O problema maior é não saber que funcionalidades estão disponíveis neste sítio. Seria mais fácil consultando um manual <i>on-line</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • O acesso ao sítio <i>Web</i> da escola está pouco visível. • O acesso ao programa das unidades curriculares não é intuitivo. • A funcionalidade pesquisa é muito rudimentar e limitada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de usar mesmo para não informáticos. • A interface não é agradável, mas tem vindo a melhorar. • Falta de organização dos menus. • O menu está muito confuso, tem muitos níveis de profundidade e não se percebe quando está expandido ou não (+).

A análise das respostas permite concluir que de uma forma geral os professores não tiveram dificuldades em executar as tarefas que já tinham realizado anteriormente. Alguns desconheciam a existência de certas funcionalidades o que levou a tempos de execução maiores ou mesmo à não conclusão das tarefas e das associadas. O acesso à informação não é totalmente satisfatório, em particular, a utilização da funcionalidade **pesquisa**. A interface não apresentou grandes problemas de uso embora preferissem menus com menos níveis de profundidade.

6.2.2.2. Avaliação Qualitativa do Perfil Funcionário

Tabela 6.9. Resumo das respostas obtidas nas questões abertas após o teste de usabilidade pelos funcionários.

Funcionários		
Tarefas	Acesso à informação	Interface
<ul style="list-style-type: none">• Acesso aos planos de curso.• O envio de mensagens (SMS) para um turno.• Falta a possibilidade de enviar mensagens apenas para um curso.• Tarefas não habituais são mais difíceis de realizar: plano do curso; metodologia de avaliação e componentes de avaliação.• O envio de mensagens. Seria mais fácil consultando um manual que contivesse as funcionalidades disponíveis no sítio <i>Web</i>.	<ul style="list-style-type: none">• Rápido, simples e facilmente localizável.• De uma forma geral o acesso é simples, algumas das pesquisas são intuitivas.• A existência de um manual de utilização era uma boa ajuda.	<ul style="list-style-type: none">• Agradável e fácil de utilizar. Simples e de fácil utilização.• Não costumo ter grandes dificuldades na sua utilização pois já utilizo o sítio <i>Web</i> diariamente.• É necessário prestar muita atenção aos menus, uma vez que apresentam muitos níveis de profundidade.

Verifica-se, pelas respostas dadas, que os funcionários, regra geral, utilizam o sítio diariamente e não têm dificuldades na realização de tarefas pois estão totalmente familiarizados com a interface. No entanto, tal como os professores, preferiam menos níveis de profundidade nos menus e um manual em linha, *on-line*, com todas as funcionalidades disponíveis.

6.2.2.3. Avaliação Qualitativa do Perfil Aluno

Através da análise (ver tabela 6.10, p. 122) das respostas dadas verifica-se que os alunos mais experientes, isto é, dos anos posteriores ao primeiro, não tiveram dificuldades na execução das tarefas. Os alunos menos experientes, início do primeiro ano, desconheciam algumas das funcionalidades e demoraram mais tempo a encontrar a informação pedida.

Os alunos também consideraram que o acesso é lento, sazonalmente, particularmente no início do ano lectivo ou na altura da consulta de notas.

Consideraram a interface simples, de aprendizagem rápida, mas sugeriram um menu com as opções principais mais destacadas das opções secundárias.

Tabela 6.10. Resumo das respostas obtidas nas questões abertas após o teste de usabilidade pelos alunos.

Alunos		
Tarefas	Acesso à informação	Interface
<ul style="list-style-type: none"> • Encontrar a metodologia de avaliação foi difícil. • Desconhecia que podia consultar o programa das unidades curriculares através deste sítio <i>Web</i>, tive que ir por tentativa e erro, mesmo assim não descobri. • Não considerei nenhuma tarefa complicada, também já utilizo o sítio há três anos. • Seria mais fácil consultando um manual <i>on-line</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Considero o sítio muito acessível e de fácil aprendizagem depois de alguma utilização. • O acesso é lento em ocasiões em que a consulta é mais frequente, nomeadamente no início do ano para inscrições, consulta de notas, transferência de turmas, escolha de regime de avaliação. Depende muito do n.º de utilizadores a aceder ao serviço. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agradável e fácil de utilizar e organizada. • A visualização das funcionalidades é clara, embora considere que deveria ter os pontos mais pertinentes, com letra diferente ou mais evidentes, destacados. • O menu está muito parecido e só vendo sinal + é que se percebe que é um item expansível. • A aprendizagem é rápida.

6.2.3. Os Resultados Gerais do Teste de Usabilidade

O teste de usabilidade permitiu concluir acerca do grau de facilidade de utilização do sítio *Web* e determinar as principais dificuldades encontradas pelo utilizador, diagnosticando problemas de usabilidade. O facto de serem estudados três tipos de utilizador distintos – Professor, Funcionário e Aluno – permitiu não só comparar os resultados obtidos na realização de tarefas comuns mas também obter resultados individuais por perfil.

6.3. O Questionário

O questionário SUS, *System Usability Scale* (Brooke, 1986), descrito no capítulo 4, secção 4.4.4, p. 91 e aplicado ao estudo de caso no capítulo 5, secção 5.4.4, p. 107, permitiu avaliar o grau de satisfação do utilizador.

6.3.1. Os Resultados da Avaliação Quantitativa do Questionário

A pontuação média obtida no questionário SUS foi de 77,3 com um desvio padrão de 12,3. Esta pontuação permite concluir que a reacção geral à interface é positiva, seguindo a análise estatística de Sauro (2012).

De acordo com Sauro (2012), uma pontuação acima de 68 sugere que o sítio *Web* se encontra acima da média em termos de usabilidade. Assim, neste caso concreto em que a média foi de 77,3 pode dizer-se que o sítio *Web* tem maior grau de usabilidade do que 77,3% de todos os outros sítios *Web* idênticos por ele testados.

A tabela 6.11 mostra a média das pontuações obtida por perfil de utilizador. Verifica-se que não há uma variação expressiva o que indicia que a maioria dos utilizadores concorda com a facilidade de uso do sítio *Web*.

Tabela 6.11. Média das pontuações por perfil (pontuação máxima = 100).

Professor	Funcionário	Aluno	Média global	Desvio padrão	Cv
74,6	78,9	78,9	77,5	10,9	0,14

A média global e o desvio padrão foram calculados com base nas pontuações obtidas por todos os utilizadores.

A proximidade de valores indica que não há uma diferença significativa dos valores médios por perfil de utilizador, confirmada pelo coeficiente de variação (inferior a 0,25). Porém, visando obter uma resposta objectiva foi aplicada a estatística ANOVA com base nas seguintes hipóteses:

Hipótese Fundamental (H0): Os valores médios são idênticos (independência do perfil).

Hipótese Alternativa (H1): Os valores médios são significativamente diferentes (dependência do perfil).

Os resultados obtidos e as respectivas conclusões após a aplicação da ANOVA são apresentados na tabela 6.12.

Tabela 6.12. Resultados obtidos para os valores médios por perfil de utilizador.

Análise das variações dos perfis no questionário SUS						
<i>ANOVA: factor único</i>						
Sumário						
Grupos	Contagem	Soma(s)	Média(s)	Variância(s ²)		
<i>Professor</i>	20	1491,4	74,6	31,5		
<i>Funcionário</i>	20	1557,9	78,9	199,1		
<i>Alunos</i>	20	1579,0	78,9	125,1		
<i>ANOVA</i>						
Fonte de variação	SQ (s ²)	gl	MQ (s ²)	F	valor P	F crítico
<i>Entre grupos</i>	252,6	2	126,3	1,06	0,35	3,15
Resultado da análise quantitativa do questionário: como o <i>valor P</i> é 0,35 – superior ao valor da significância igual a 0,10 – as médias obtidas por perfil não são significativamente diferentes. Confirma-se a hipótese fundamental, ou seja, os resultados obtidos no questionário são independentes do perfil do utilizador.						

O questionário SUS foi concebido para medir a *facilidade de uso* (uma única dimensão). Porém investigações recentes (Sauro, 2009) mostram que também fornece uma medida global

de satisfação do sistema e ainda as submedidas *usabilidade* e *capacidade de aprendizagem*. Os itens 4 e 10 documentam a dimensão *capacidade de aprendizagem* (ver tabela 6.13) e os outros oito itens a dimensão *usabilidade*.

Estranhamente a questão n.º 7 – ‘Consigo imaginar que a maior parte das pessoas consegue aprender a usar este sítio *Web* rapidamente’ (ver tabela 6.13) – não se encontra alinhada com a primeira dimensão, mas Sauro & Lewis (2009) explicam que isso se deve ao enfoque nas competências de outros utilizadores e não nas competências do utilizador que está a responder ao questionário.

A tabela 6.13 apresenta os valores médios das pontuações obtidas em cada uma das questões por todos os utilizadores.

Podemos concluir-se, de um modo geral, que a *capacidade de aprendizagem* é elevada, pois a média igual a 2 obtida nas questões 4 e 10 indica que não foi considerado necessário ter grandes conhecimentos anteriores ou o suporte de um técnico especializado para usar a interface. No que diz respeito à dimensão *usabilidade*, o valor médio igual a 4 obtidos nas respostas às questões 1, 3, 5, 7 e 9, indica facilidade de utilização e o valor médio igual a 2 nas questões 2, 6 e 8, confirma que o sítio *Web* em estudo não é complexo, nem inconsistente, nem pesado.

Podemos concluir que os resultados apontam globalmente para uma alta usabilidade.

Tabela 6.13. Valores médios das pontuações obtidas em cada uma das questões.

Dimensão	Questões	Média *	Discordo Concorde				
			1	2	3	4	5
Capacidade de Aprendizagem	4. Julgo que preciso do suporte de um técnico para conseguir usar este sítio <i>Web</i> .	2					
	10. Precisei de aprender um grande conjunto de coisas antes de conseguir usar este sítio <i>Web</i> .	2					
Usabilidade	1. Julgo que gostaria de usar este sítio <i>Web</i> com frequência.	4					
	2. Notei este sítio <i>Web</i> desnecessariamente complexo.	2					
	3. Achei este sítio <i>Web</i> fácil de usar.	4					
	5. Notei que as diferentes funções deste sítio <i>Web</i> estavam bem integradas.	4					
	6. Notei que havia demasiada inconsistência neste sítio <i>Web</i> .	2					
	7. Consigo imaginar que a maior parte das pessoas consegue aprender a usar este sítio <i>Web</i> rapidamente.	4					
	8. Considero que este sítio <i>Web</i> é muito pesado.	2					
	9. Sinto-me muito confiante ao usar este sítio <i>Web</i> .	4					

* O intervalo de valores é expresso numa escala de *Likert* que varia entre 1 e 5 (1 = discordo completamente e 5 = concordo completamente).

6.3.2. Os Resultados da Avaliação Qualitativa do Questionário

Os dados qualitativos obtidos derivaram essencialmente da análise da segunda parte do questionário SUS que contempla adicionalmente duas questões de resposta aberta.

Para medir a satisfação do utilizador foi pedido aos participantes que enumerassem o que consideravam ser os aspectos mais negativos e os mais positivos do sítio *Web*. As respostas foram reunidas, por perfil, na tabela 6.14, p. 125, na tabela 6.15 e 6.16, p. 126, e vêm ajudar a clarificar conjuntamente com a informação recolhida na secção anterior – Teste de Usabilidade – as questões de usabilidade a serem alvo de revisão pelo gestor do sítio *Web*.

Tabela 6.14. Aspectos positivos e negativos relativos ao perfil Professor.

Professores	
Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
<ul style="list-style-type: none">• Funcionalidades implementadas.• Sempre activo. Disponível 365 dias/ano e 24 horas por dia.• Acesso rápido.• Integração com outras aplicações.• Agradável dado que a informação mais usada está facilmente acessível.• É um sítio funcional.• <i>Design</i> ‘limpo’ e simples.• Acesso rápido.• Economia de tempo.• Facilidade no acesso a elementos imprescindíveis no desempenho profissional.• Rapidez de resposta.• Indicações claras.• Possibilidade de acesso à mesma informação de diferentes maneiras.	<ul style="list-style-type: none">• <i>Design</i> pouco intuitivo.• Alguma informação não se encontra muito bem organizada dentro dos menus (navegação). Talvez escolher outros nomes mais elucidativos.• Já tentei por diversas vezes alterar a minha foto sem sucesso. Ao fim de algum tempo desiste-se!• O sistema de mensagens a pedir confirmação de leitura é ‘aborrecido’. Obriga a ler mensagens (que já li no meu cliente de email) antes de continuar a usar o sítio.• O sítio podia estar mais ‘apelativo’: notícias mais importantes ou caixas maiores; mais dinamismo presente na página de entrada.• A escrita de sumários. Devia ser possível escrever o mesmo sumário em várias turmas em simultâneo.• Por vezes para chegar a uma determinada informação é preciso passar por demasiadas etapas.• Dificuldade em determinar os alunos inscritos em exame.• A inclusão do programa em língua inglesa não é nada intuitiva. Além disso tem um percurso diferente da inserção do programa em português.

Tabela 6.15. Aspectos positivos e negativos relativos ao perfil Funcionário.

Funcionários	
Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Rapidez de acesso. • Fácil localização e visualização dos itens que se pretendem. • Informação útil facilmente encontrada. • A lista de pesquisa é bastante útil, assim como a ficha de utilizador tem bastantes elementos. • A navegação no sitio é intuitiva mesmo não tendo um conhecimento anterior é possível, com a utilização diária descobrir onde se encontra a informação. • Informações de acesso rápido. Acesso simples às funcionalidades. Fácil consulta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Em algumas situações seria importante um pequeno manual do utilizador do sitio para principiantes na utilização. • O envio de SMS em grupo deveria ser mais simples, pois apenas se consegue contactar os alunos pretendidos sabendo a turma. • O envio de anexos nas mensagens é complicado no ponto de vista do receptor pois é pouco visível como aceder ao anexo. • O facto de não ter Ajuda é uma limitação grande. Falta um manual <i>on-line</i>. • Não é possível enviar mensagens apenas para os alunos de um determinado curso. • Também que não permite o envio de SMS para todos os docentes em simultâneo.

Tabela 6.16. Aspectos positivos e negativos relativos ao perfil Aluno.

Alunos	
Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
<ul style="list-style-type: none"> • Dinâmico, prático e fácil acesso ao que se pretende. • O acesso rápido à informação sem haver necessidade de deslocação física. • A interacção com o utilizador é muito directa e simples. • É de fácil utilização uma vez aprendido o método. • Tem informação útil e de rápido acesso. • Retira burocracia ao sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Talvez demasiado conteúdo. • O <i>help-desk</i> não esclarece dúvidas, mas não tem a ver com a organização do sitio, mas sim do funcionamento interno do ISCAP. • Acesso demasiado lento sazonalmente, não é propriamente o acesso às funcionalidades do sitio mas sim devido aos servidores que terão pouca capacidade para o número de acessos. • Demasiada informação por ecrã, muito compacto.

6.3.3. Os Resultados Gerais do Questionário

O questionário SUS não foi criado para detectar problemas de usabilidade. As pontuações baixas são um indicador da existência de problemas na interface e sugerem a necessidade de rever os resultados do teste para identificar os pontos fracos da interface. Nos resultados obtidos a pontuação média – 77,5 – foi superior a 68 (valores abaixo de 68 são considerados abaixo da média), o que permite concluir que a reacção geral à interface é positiva.

6.4. Avaliação Heurística

Segundo a metodologia descrita no capítulo 4, secção 4.4.5, p. 91, a avaliação heurística do PAI foi realizada usando as directrizes da *UserFocus* (2011). Os resultados desta avaliação feita aos quinze ecrãs seleccionados, como descrito no capítulo 5, secção 5.4.5, p. 108, são apresentados em seguida de um modo compacto e facilmente utilizável.

6.4.1. Os Resultados da Avaliação Quantitativa da Heurística

Como se observou na secção 5.4.5 do capítulo anterior, sendo os ecrãs do sítio *Web* gerados dinamicamente, houve que decidir quais os ecrãs importantes nas suas funcionalidades e essencialmente distintos nas suas características e propriedades.

O estudo dos diferentes ecrãs usados revelou que a análise de conformidade deveria incidir sobre quinze ecrãs essencialmente distintos. É um número elevado de ecrãs. Acresce ainda que a metodologia de análise da *UserFocus* é muito intensiva em trabalho. Com efeito cada ecrã exige uma análise e respostas a nove folhas de cálculo (agrupadas num livro) com um total de 247 questões para cada ecrã.

Assim esta avaliação quantitativa foi extremamente trabalhosa: avaliou-se a conformidade de quinze ecrãs utilizando um conjunto de 247 questões gerando um total de quinze livros num total de $247 \times 15 = 3705$ operações. Obviamente estas mais de 37 centenas de operações resultam num estudo muito exaustivo dos ecrãs utilizados mais frequentemente no sítio *Web*.

O elevado número de itens em análise acarreta também o problema de como apresentar de modo razoável e sumário esta enorme quantidade de informação obtida, para ser facilmente utilizável num relatório eficaz do diagnóstico da usabilidade do sítio *Web* analisado. Como melhor método de apresentação para os resultados obtidos na análise dos quinze ecrãs assentou-se na síntese do seu conjunto que foi efectuado na tabela 6.17 (parte 1 de 3, p. 129, parte 2 de 3, p. 130, e parte 3 de 3, p. 131).

Pretendeu-se identificar a ‘pegada’ característica de cada ecrã para o que se elaborou um gráfico tipo radar para cada ecrã (ver a última coluna da tabela 6.17). Além da pegada, o gráfico permite identificar rapidamente, por inspecção visual, quais as directrizes menos conseguidas na interface, que correspondem no gráfico radar a ‘raios’ mais curtos.

Esta tabela deve ser vista na perspectiva de sintetizar 247 questões para cada um dos quinze ecrãs analisados heurísticamente. A análise da última linha da tabela mostra que a pontuação obtida por ecrã foi, neste caso, sempre superior a 50%, o que significa que podemos concluir que mais de metades dos itens verificados são aplicáveis.

A média global da análise é de 72% (com um desvio padrão de 10% considerado baixo pois o seu coeficiente de variação, Cv , é 14%) o que é um resultado bastante favorável em termos de usabilidade.

No entanto, o objectivo de uma análise deste tipo é detectar problemas de usabilidade e não derivar métricas dessa usabilidade. Por isso a pontuação por si só não permite tirar grandes conclusões mas estabelece comparações entre pontuações obtidas em determinadas áreas ou funções (Travis, 2011) mostrando fraquezas da interface ou áreas ou funções do sítio *Web* que devem ser melhoradas.

No caso de estudo do projecto PAI, o sítio *Web* de uma escola de ensino superior, a pontuação obtida na área da *Pesquisa* foi de 48%, o que é um valor muito baixo comparado, por exemplo, com o valor da pontuação obtido na área da *Confiança e Credibilidade*, 86%. Além disso um desvio padrão de 20% (com um $Cv = 23\%$ já considerado elevado) indica uma variação

grande de pontuações nesta área. Estes valores sugerem que o gestor do sítio deve concentrar-se em melhorar prioritariamente a área da *Pesquisa* (Travis, 2011) que se apresenta como um ponto mais fraco da interface do sítio *Web* da escola.

Devem ainda ser considerados os valores obtidos para as pontuações das directrizes ‘*Formulários de entrada de dados*’ e ‘*Ajuda, retorno e tolerância a erros*’ que, apesar de serem superiores a 50%, não correspondem a uma alta usabilidade. Por outro lado apresentam, respectivamente, um desvio padrão de 26% ($Cv = 42\%$) e 21% ($Cv = 32\%$), valores considerados altos.

6.4.1.1. Resultados Globais da Análise Quantitativa das Heurísticas

A redução da análise de quinze ecrãs e resumo da análise das 247 características de cada um, a uma só tabela dividida em três partes (tabela 6.17, pp. 129-131) para fácil e rápida visualização dos resultados globais obrigou também a, por exemplo, miniaturizar os ecrãs em pequenos ícones ou figuras na primeira coluna da tabela 6.17. Para melhor se poder entender esta miniaturização apresenta-se no anexo 7, p. 233 uma expansão do ecrã ‘Notas’, já referido como exemplo no apêndice 5, p. 192.

A Figura 6.3 ilustra a distribuição da pontuação média e o seu desvio padrão obtidos por cada uma das nove directrizes.

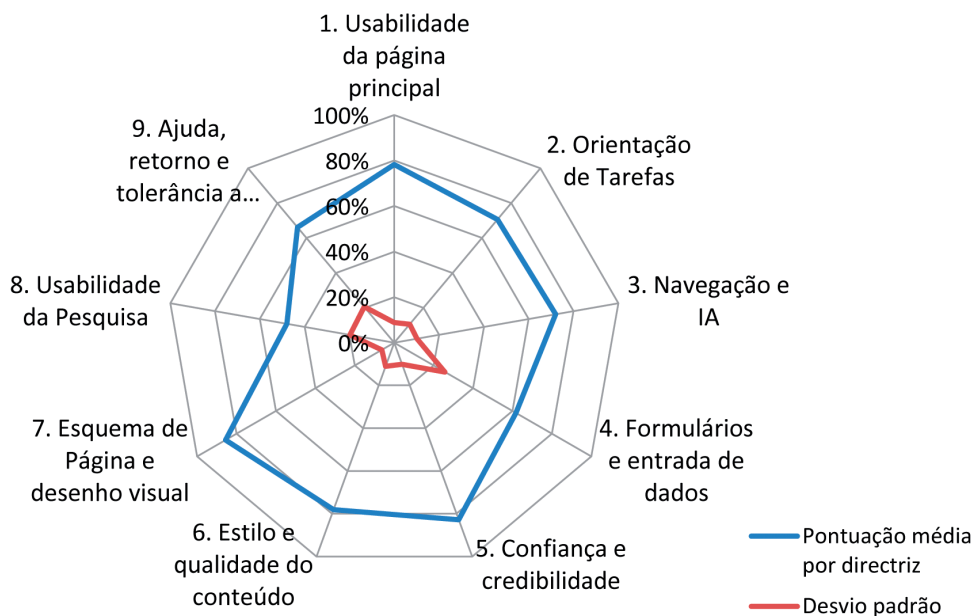


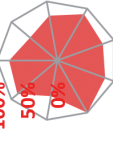

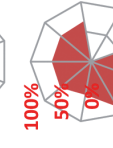
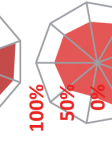


Figura. 6.1. Pontuação média e desvio padrão obtidos, em cada directriz, nos quinze ecrãs.

Estes resultados médios, por directriz, apresentados num gráfico tipo ‘radar’, dão uma medida visual da aplicação das directrizes em todos os ecrãs, ou seja, dão uma medida da usabilidade do sítio *Web* e dos seus pontos fortes e pontos fracos.

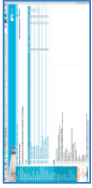

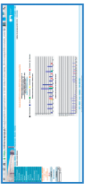





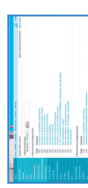

Tabela 6.17. Avaliação heurística da usabilidade dos ecrãs: Actualizar os dados pessoais, Listagem de horários, Histórico, Regime de avaliação e Calendário de exames (parte 1/3).

Ecrãs	Directrizes								Pontuação global por ecrã		
	1. Usabilidade da página principal	2. Orientação de tarefas	3. Navegação e Arquitectura da Informação	4. Formulários e entradas de dados	5. Confiança e credibilidade	6. Estilo e qualidade do conteúdo	7. Esquema de página e desenho visual	8. Usabilidade da Pesquisa		9. Ajuda, retorno a erros e tolerância	
	95%	56%	57%	0%	77%	67%	82%	10,00%	16%	51%	
Página Inicial	80%	59%	76%	89%	81%	85%	100%	60%	86%	80%	
Notas	60%	67%	64%	38%	77%	86%	87%	50%	67%	66%	
Mensagens	65%	66%	68%	—	92%	88%	86%	56%	67%	73%	
Propinas	70%	71%	68%	73%	85%	83%	87%	55%	67%	73%	
Transferências											

Legenda:

- Não Aplicável
- Valores inferiores a 50%
- Valores entre 50% e 60%
- Valores superiores a 60%




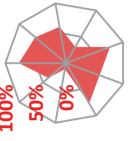
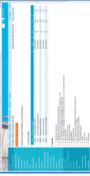
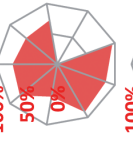

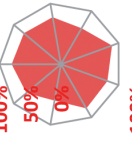

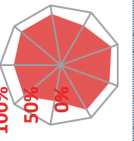
Tabela 6.17. Avaliação heurística da usabilidade dos ecrãs: Actualizar os dados pessoais, Listagem de horários, Histórico, Regime de avaliação e Calendário de exames (parte 2/3).

Ecrãs	Directrizes									Pontuação global por ecrã	
	1. Usabilidade da página principal	2. Orientação de tarefas	3. Navegação e Arquitectura da Informação	4. Formulários e entradas de dados	5. Confiança e credibilidade	6. Estilo e qualidade do conteúdo	7. Esquema de página e desenho visual	8. Usabilidade da Pesquisa	9. Ajuda, retorno a erros e tolerância a erros		
 Plano de Curso	78%	73%	66%	72%	54%	72%	82%	45%	58%	66%	
 Sistema	87%	72%	76%	—	92%	85%	85%	53%	63%	76%	
 Certidões/Diplomas	85%	86%	85%	75%	86%	88%	88%	63%	83%	82%	
 Calendário de Exames	85%	86%	85%	75%	88%	85%	85%	60%	79%	81%	
 Cursos	78%	85%	81%	75%	86%	85%	85%	63%	83%	79%	

Legenda:

- Não Aplicável
- Valores inferiores a 50%
- Valores entre 50% e 60%
- Valores superiores a 60%

Tabela 6.17. Avaliação heurística da usabilidade dos ecrãs: Actualizar os dados pessoais, Listagem de horários, Histórico, Regime de avaliação e Calendário de exames (parte 3/3).

Ecrãs	Directrizes										Pontuação global por ecrã
	1. Usabilidade da página principal	2. Orientação de tarefas	3. Navegação e arquitectura da informação	4. Formulários e entradas de dados	5. Confiança e credibilidade	6. Estilo e qualidade do conteúdo	7. Esquema de página e desenho visual	8. Usabilidade da pesquisa	9. Ajuda, retorno e tolerância a erros	Pontuação	
 Actualizar os Dados Pessoais	83%	57%	57%	46%	77%	50%	71%	10%	34%	54%	
 Listagem de Horários	78%	66%	60%	30%	77%	59%	76%	10%	38%	55%	
 Histórico	73%	66%	73%	—	95%	84%	90%	54%	79%	77%	
 Regime de Avaliação	80%	78%	78%	67%	88%	80%	83%	60%	73%	76%	
 Inscrições	78%	86%	85%	75%	88%	85%	85%	60%	79%	80%	
Pontuação média por directriz		78%	71%	72%	62%	83%	78%	86%	48%	66%	72%
Desvio Padrão		9%	11%	10%	26%	10%	11%	6%	20%	21%	10%

Legenda:

- Não Aplicável
- Valores inferiores a 50%
- Valores entre 50% e 60%
- Valores superiores a 60%

6.4.2. Resultados da Avaliação Qualitativa da Heurística

Os dados qualitativos derivaram essencialmente dos comentários dos avaliadores aquando da execução da avaliação heurística.

A compilação dos comentários resultantes da avaliação heurística e agrupados por directriz é sintetizada na tabela 6.18. Estes resultados tornam visíveis as áreas onde não se verificou conformidade com os itens de verificação das directrizes e reflectem o grau de usabilidade do sítio *Web*.

Tabela 6.18. Resumo da análise de todos os ecrãs.

Resultados da Avaliação Heurística
Usabilidade da Página Principal
<ul style="list-style-type: none">• Não existe uma hiperligação que agrupe informação sobre o sítio <i>Web</i>, ex., ‘Acerca de nós’.
Orientação de Tarefas
<ul style="list-style-type: none">• O número de ecrãs por tarefa poderia ser reduzido.• A política de privacidade não se encontra em local de acesso fácil.
Navegação e Arquitectura da Informação
<ul style="list-style-type: none">• Não existe um mapa do sítio que permita uma visão geral da sua estrutura.• Existem categorias que apresentam demasiada profundidade.• Os guias de navegação não estão colocados no topo da página.
Formulários e Entrada de Dados
<ul style="list-style-type: none">• O posicionamento do cursor nas caixas de formulários devia ser automático.• Não é possível alterar os valores predefinidos nos formulários.• Nos ecrãs de entrada o cursor não é colocado em local visível e necessário.• Os rótulos não estão justificados à direita.
Confiança e Credibilidade
<ul style="list-style-type: none">• Os conteúdos deveriam ser actualizados com mais frequência.• O sítio <i>Web</i> não permite obter assistência técnica.
Estilo e Qualidade do Conteúdo
<ul style="list-style-type: none">• As frases não se encontram escritas na voz activa.• Nem sempre a designação da hiperligação está em conformidade com o título da página.• As etiquetas dos botões não começam por palavras de acção.
Esquema de Página e Desenho Visual
<ul style="list-style-type: none">• Ao fazer clique no logótipo da Escola não há encaminhamento para o respectivo sítio na <i>Web</i>.• Os botões e hiperligações não apresentam qualquer alteração (cor, forma) após terem sido activados.

Usabilidade da Pesquisa

- O sítio não inclui uma opção de pesquisa avançada, por exemplo, refinar a pesquisa (de preferência com o nome ‘pesquisa avançada’).
- A opção de pesquisa não se encontra em local onde os utilizadores esperariam encontrá-la (canto superior direito da página).
- A página de resultados da pesquisa não apresenta meta-informação útil, tal como o tamanho do documento, a data em que o documento foi criado e o tipo de ficheiro (.doc., pdf, etc.).
- O motor de pesquisa não oferece verificação ortográfica automática, plurais e sinónimos.
- As mensagens de erro podiam ser mais cordiais e menos autoritárias.

Ajuda, Retorno e Tolerância a Erros

- A ajuda não fornece instruções passo-a-passo para ajudar os utilizadores a realizar tarefas.
- O sítio não dá *feedback* (por exemplo: ‘Você sabia?’). A aprendizagem do utilizador seria mais rápida.
- As mensagens de erro são pouco explícitas o que torna difícil a correcção dos erros.
- Devia existir uma secção de FAQ (*Frequently asked questions*).
- Desenho visual da ajuda pouco atractivo.

6.4.3. Os Resultados Gerais da Avaliação Heurística

A utilização de heurísticas permitiu, além da avaliação global da usabilidade do sítio *Web*, identificar áreas ou funções do sítio *Web* que devem ser melhoradas. No caso concreto do caso de estudo do projecto PAI, a pontuação obtida na área da *Pesquisa* foi de 48%, o que é um valor considerado baixo. Mais de 50% das heurísticas não foram verificadas. Já os valores obtidos pelas directrizes ‘*Formulários de entrada de dados*’ (62%) e ‘*Ajuda, retorno e tolerância a erros*’ (66%), apesar de serem superiores a 50%, não correspondem a uma alta usabilidade.

Os resultados obtidos indicam um grau de usabilidade muito razoável em termos gerais.

6.5. Conclusão Preliminar aos Resultados do Estudo de Caso

Neste capítulo, ‘**Análise de Resultados**’ foi apresentado um resumo alargado, dos procedimentos utilizados e resultados da avaliação quantitativa e qualitativa, obtidos no decorrer da investigação do projecto PAI, com base no método descrito na secção 4.2, p. 85. Podemos resumir o resultado destas avaliações no caso de estudo do seguinte modo:

- O teste de usabilidade permitiu concluir acerca do grau de facilidade de utilização do sítio *Web* e determinar as principais dificuldades encontradas pelo utilizador, diagnosticando problemas de usabilidade. O facto de existirem três tipos ou perfis de utilizador distintos – Professor, Funcionário e Aluno – permitiu não só comparar os resultados obtidos na realização de tarefas comuns mas também obter resultados individuais por perfil.
- O questionário SUS nas pontuações baixas indica a existência de problemas na interface. A pontuação média – 77,5 – foi superior a 68 (valor considerado médio relativamente aos sítios *Web* estudados). Esta pontuação permite concluir que a reacção geral à interface é positiva.

- A utilização de heurísticas identificou áreas ou funções do sítio *Web* que devem ser melhoradas. No caso concreto do estudo de caso PAI, a secretaria virtual, a pontuação obtida na *Pesquisa*, 48%, indica que é uma área crítica. Também os valores das directrizes '*Formulários de entrada de dados*' e '*Ajuda, retorno e tolerância a erros*', sendo superiores a 50% não correspondem a uma usabilidade que se pretende elevada.

Realce-se a enorme quantidade de trabalho a que esta análise obrigou e a análise necessária para reduzir esta grande quantidade de dados a tabelas e gráficos simples que por inspecção visual rápida permitem tirar conclusões sobre a interface.

Torna-se óbvio que só a importância do projecto pode justificar este tipo de aplicação da metodologia PAI pois acarreta elevados custos só aceites em projectos de missões críticas.

Capítulo 7

PAI. Conclusões e Trabalho Futuro



Capítulo 7 – PAI. Conclusões e Trabalho Futuro

7.1. Introdução

Cada filosofia de desenvolvimento de sistemas, ou paradigma, assenta num conjunto de métodos que reúnem um conjunto de regras visando a sistematização dos processos. Estabelecidos os métodos, surgem de seguida os meios tecnológicos, que permitem a sua viabilidade prática e servem de instrumentos à sua efectiva aplicação.

Naturalmente o trabalho realizado nesta tese, sendo a proposta completa e coerente de um novo paradigma de avaliação da usabilidade de interfaces *Web*, é, também, um esforço metodológico no sentido da concepção sistemática e rigorosa de um novo método.

O projecto de investigação PAI, e a sua validação e aplicação exaustiva segundo a metodologia de estudo de caso, foi descrito ao longo dos últimos seis capítulos e é chegado o momento de reunir os resultados encontrados, fruto do trabalho desenvolvido na investigação, e retirar as conclusões.

Igualmente, e pela importância da investigação realizada, os resultados alcançados e os ecos da sua divulgação é esta a ocasião para reflectir sobre boas práticas, propor outros caminhos possíveis e tirar ilações futuras. Todas darão lugar à continuação do PAI e a novas direcções de investigação na área da avaliação da usabilidade de interfaces *Web*.

Algumas áreas da ciência dos computadores estão em fase de maturação. Os sistemas centrados no utilizador, que apoiam de um modo mais efectivo a realização das tarefas pelo utilizador, focalizam a ciência dos computadores na Interação Humano-Computador (IHC). A centralização dos sistemas de computação na sociedade tem feito a IHC crescer em importância. Uma interface desenhada e implantada apropriadamente, além de facilitar a comunicação sistema-a-sistema, simplifica o controlo de outras funções mais complexas. É aliás a base da disputa pela supremacia entre os sistemas operativos da *Apple*, *Google* e *Microsoft*, tipo de computadores (tabletes e compactos versus ultraleves) e lançamento constante de telemóveis inteligentes (*smartphones*), que na realidade já são minicomputadores.

Torna-se assim cada vez mais premente avaliar a qualidade da acessibilidade e usabilidade das interfaces para garantir o seu sucesso e ajudar a sua boa adequação ao uso por pessoas, o que é o objectivo do PAI.

A avaliação da usabilidade de uma interface, como vimos no capítulo 3, p. 66 é aparentemente um processo simples e linear que conduz a sistemas interactivos mais usáveis. Porém a questão real coloca-se na escolha do método mais apropriado e os seus custos, ou seja, o que se verifica ser mais eficaz e adequado no diagnóstico de problemas de usabilidade numa interface concreta, o que se quer resolver com o PAI.

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

- **Métodos de inspecção** (envolvem profissionais de usabilidade).
- **Teste de usabilidade** (envolvem profissionais de usabilidade e utilizadores).

Na validação da investigação do PAI adoptou-se o estudo de caso de um sítio *Web* de uma secretaria em uso numa instituição de ensino superior com mais de dezoito mil alunos no ano de 2012.

No estudo de caso efectuado, e como o sítio *Web* se encontra em pleno funcionamento, considerou-se a utilização quer dos métodos de inspecção quer dos métodos de teste de usabilidade.

7.2. A Metodologia Geral de Avaliação de Interfaces *Web*. PAI.

Analisada a variedade de métodos de avaliação de usabilidade (Teste, Inspecção, Inquérito, Modelação Analítica e Simulação, descritos no capítulo 3, secção 3.4.2, p. 69) concluiu-se nesta investigação ser necessário desenvolver uma metodologia que tivesse sem repetição as principais características dos métodos em uso. Criou-se assim um metamodelo de avaliação de interfaces constituindo uma metodologia de avaliação de interfaces aplicável a qualquer sítio *Web* (universal). Engloba um conjunto de métodos e técnicas, nomeadamente, *Avaliação preliminar (Avaliação da Acessibilidade)*, *Entrevistas*, *Teste de usabilidade*, *Questionário* e *Avaliação heurística da UserFocus*.

Um resumo da arquitectura do PAI, **Projecto de Avaliação de Interfaces** pode visualizar-se no diagrama resumo da figura 7.1 (o diagrama completo pode ser consultado no capítulo 4, p. 87).

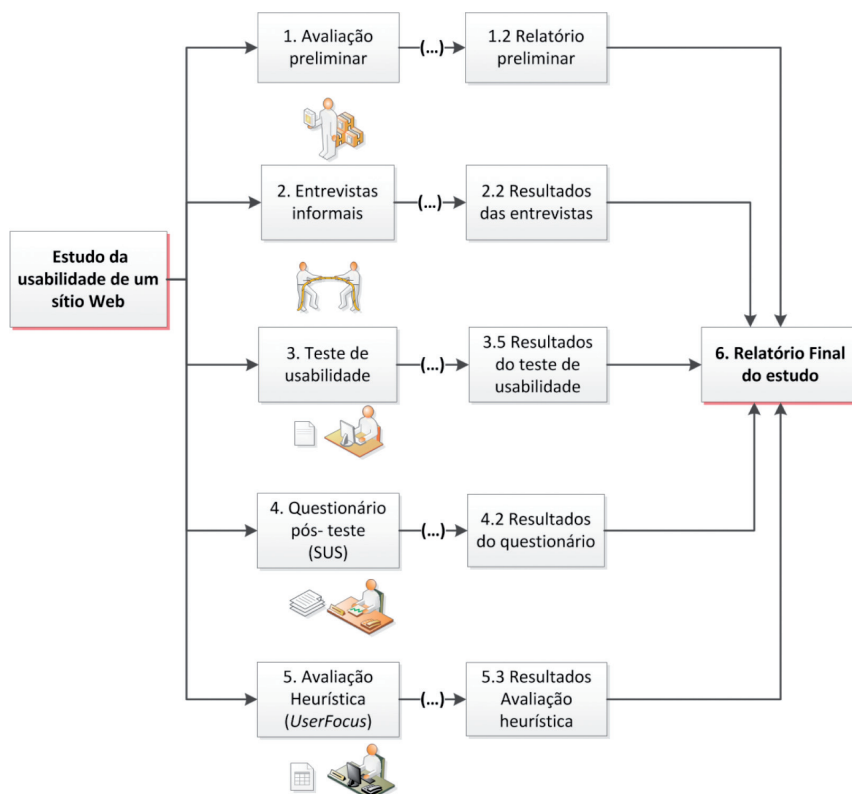


Figura 7.1. A arquitectura abreviada do PAI, Projecto de Avaliação de Interfaces.

Para melhor se entender o que envolve a aplicação do PAI, já esquematizado no diagrama de arquitectura abreviada na figura 7.1, p. 141, apresentam-se agora, **abreviadamente**, os diferentes passos da sua aplicação ao estudo de usabilidade de um sítio *Web* (a versão completa pode ser consultada no capítulo 4, secção 4.4, p. 89).

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
- 2.2 Resultados das entrevistas

3. Teste de usabilidade

- 3.1 Selecção de participantes
- 3.2 Execução de tarefas
- 3.3 Registo 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
- 4.2 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
- 5.3 Resultados da avaliação heurística

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

Com base no estudo da usabilidade do sítio *Web*, através da percepção e experiência dos utilizadores (entrevistas e teste de usabilidade), da avaliação heurística e dos relatórios intermédios, resulta um relatório final de avaliação de interfaces que inclui, entre outras informações, uma **proposta com orientações** (apêndice 2, p. 175), que auxiliará o gestor do sítio *Web* a aumentar significativamente a sua usabilidade.

7.3. Investigação PAI. Estudo de Caso

A investigação realizada com recurso às várias técnicas e métodos do PAI foi validada num estudo de caso de uma secretaria virtual de uma escola do ensino superior com um número de acessos diários⁷³ que varia em média entre 1000 a 2000. Estes números indicam uma elevada

73. Ver como exemplo o número de acessos no último mês de Dezembro em <http://stats.iscap.ipp.pt/awstats/awstats.pl?month=12&year=2012&output=main&config=secretaria.iscap.ipp.pt&framenname=index>

adesão ao sítio *Web* que não se pode permitir a apresentar, por exemplo, tempos de espera elevados ou dificuldade no seu uso.

A análise deste estudo de caso produziu quer dados quantitativos quer qualitativos, resumidos na próxima secção, serão, com certeza, bons indicadores do ‘estado de saúde’ do sítio *Web*.

7.3.1. Avaliação Preliminar (Avaliação da Acessibilidade) do Sítio *Web*

Os resultados obtidos num estudo prévio através de duas ferramentas automáticas (ver capítulo 3, secção 3.5.2, p. 76) foram determinantes na detecção e resolução dos problemas de usabilidade mais óbvios. A exigência de um determinado nível de acessibilidade (pelo menos o nível A) levou à exigência do grau de usabilidade que os sítios *Web* devem apresentar com o objectivo de facilitar a navegação e o acesso à informação, e avaliar a usabilidade do sítio *Web*.

7.3.2. Entrevistas Informais

As entrevistas informais foram uma abordagem preliminar aos utilizadores reais do sítio *Web*, originando posteriormente o teste de usabilidade e contribuíram para complementar o questionário (ver capítulo 4, secção 4.4.2, p. 89).

7.3.3. Teste de Usabilidade

O teste de usabilidade permitiu avaliar o grau de facilidade de utilização do sítio *Web* e determinar as principais dificuldades encontradas pelo utilizador, diagnosticando problemas de usabilidade. Identificaram-se três perfis, isto é, tipos principais de utilizadores distintos – Professor, Funcionário e Aluno – possibilitando fazer uma análise comparativa. Assim pediu-se a cada participante que completasse um conjunto de dez tarefas sendo três dessas tarefas comuns a todos os perfis. Comparou-se os resultados da realização de tarefas comuns e obteve-se resultados individuais por perfil.

A análise efectuada aos valores médios obtidos, por perfil, ao tempo de execução de cada uma das tarefas comuns indicou que estes estavam directamente relacionados com o perfil de utilizador. Esta hipótese foi confirmada pela aplicação da estatística ANOVA (ver capítulo 6, secção 6.2.1.1, p. 116).

Durante o teste foi pedido aos utilizadores que dissessem o que estavam a pensar enquanto executavam as tarefas, ou seja, que utilizassem o protocolo ‘Pensar em voz alta’. No fim do teste responderam às três questões abaixo referidas, relacionadas com os seguintes aspectos: as *tarefas executadas*, o *acesso à informação* e a *interface*.

Questão 1. Quais as tarefas que considerou mais difíceis de realizar e quais as dificuldades encontradas?

Questão 2. Considera que o acesso à informação é rápido e simples? Se a resposta for negativa indique, p.f., os aspectos a serem melhorados.

Questão 3. A interface é agradável e fácil de utilizar? Se a resposta for negativa indique, p.f., os aspectos que podem ser melhorados.

As respostas obtidas a estas questões, em conjunto com os comentários feitos durante o teste, permitem concluir que, geralmente, os participantes não tiveram dificuldades de maior em executar tarefas que já tinham realizado anteriormente. Também se concluiu que o desconhecimento da existência de algumas funcionalidades levou a tempos de execução maiores e em alguns casos foi mesmo um impedimento à conclusão da tarefa. Por isso, a inexistência de um manual de utilizador em linha e do mapa do sítio *Web* é, na opinião dos participantes, um enorme obstáculo à utilização eficaz do sítio *Web* (ver tabela 6.8, p. 121, tabela 6.9, p. 121 e tabela 6.10, p. 122).

Também se diagnosticou que a utilização da funcionalidade **Pesquisa** não é satisfatória devido à limitação de campos de pesquisa e o local onde se encontra ser pouco visível.

Em relação à interface, os participantes afirmam que é de utilização simples mas preferiam menus com menos níveis de profundidade.

7.3.4. O Questionário SUS

Para medir o grau de satisfação da utilização o sítio *Web* foi pedido aos participantes que preenchessem o questionário SUS (*System Usability Scale*), que quantifica o grau de usabilidade numa escala que varia entre zero e cem. A este questionário foram acrescentadas duas perguntas de resposta aberta para assim obter adicionalmente dados qualitativos.

A escolha do questionário SUS foi feita pela possibilidade de podermos comparar o valor obtido com os valores apresentados numa tabela da análise de centenas de sítios *Web* (Sauro, 2009). Torna-se então possível comparar o estudo de caso PAI com uma referência mais universal.

Os valores médios obtidos neste questionário por perfil foram muito próximos: professor: 74,6; funcionário: 78,9 e aluno: 78,9.

A apreciação feita aos valores médios obtidos por perfil de utilizador indica que estes são independentes do perfil. Esta hipótese foi confirmada pela aplicação da estatística ANOVA.

A pontuação média global obtida no questionário foi de 77,5. De acordo com Sauro (2009) uma pontuação superior a 68 indica que o sítio *Web* se encontra acima da média em termos de usabilidade. O valor conseguido – 77,5 – permite concluir que a reacção à interface é positiva (ver tabela 6.12, p. 123). Pode afirmar-se que o sítio *Web* da secretaria tem maior grau de usabilidade do que 77,5% dos sítios *Web* idênticos estudados por Sauro.

O questionário foi originalmente concebido para medir a *facilidade de uso*. No entanto, um estudo recente (Sauro, 2009) apresenta também as **submedidas usabilidade e capacidade de aprendizagem**.

Quanto a estas submedidas podemos concluir o seguinte:

- A dimensão *usabilidade*, com um valor médio de 4, com base nos valores⁷⁴ médios obtidos nas pontuações em cada uma das questões por todos os utilizadores, indica facilidade de utilização e confirma que o sítio *Web* não é complexo, nem pesado nem inconsistente.
- A *capacidade de aprendizagem* pode considerar-se elevada uma vez que apresenta um valor médio igual a 2, indicando que não foi necessário ter grandes conhecimentos anteriores ou o suporte de um técnico para usar a interface.

74. O intervalo de valores é expresso numa escala de *Likert* entre 1 e 5.

Na segunda parte do questionário foi pedido aos participantes que listassem os aspectos mais positivos e os mais negativos o que permitiu medir a satisfação do utilizador.

De uma forma geral os participantes encontram mais aspectos positivos do que negativos e a satisfação é elevada (ver tabela 6.14, p. 125 e tabelas 6.15 e 6.16, p. 126). É de salientar que grande parte dos participantes realiza todas as operações administrativas através do sítio *Web* usufruindo das vantagens que isso representa.

Em suma, o questionário SUS permitiu, onde se obteve pontuações baixas, detectar problemas na interface e sugerir a revisão dos resultados do teste para melhor identificar pontos fracos da interface. Os resultados aqui obtidos em conjunto com os resultados obtidos no teste de usabilidade ajudaram a clarificar as questões de usabilidade a serem alvo de revisão pelo gestor do sítio *Web*.

7.3.5. A Avaliação Heurística

Após reflexão e *workshops* (Travis, 2011a) sobre esta avaliação, concluiu-se que para verificar o conjunto de regras, ou directrizes de usabilidade, descritas nas diversas fontes, a melhor solução era usar um sistema já desenvolvido, semiautomático, e aplicado pela empresa *UserFocus*. Concluiu-se que este método partilhando o mundo académico e comercial era mais vantajoso.

Aplicou-se a avaliação heurística ao sítio *Web* utilizando-se cinco grupos de avaliadores. O estudo consistiu na avaliação do grau de conformidade de quinze ecrãs, escolhidos de entre a enorme variedade possível de ser gerada dinamicamente (ver seção 5.4.5, p. 108) e usando um conjunto de nove heurísticas.

Seguindo o PAI, os resultados foram obtidos preenchendo uma folha de cálculo tipo⁷⁵, onde figuram, agrupados por heurística (nove no total), todos os pontos de verificação (247 no total) a serem testados em cada interface (ecrã).

Uma lista abreviada das heurísticas utilizadas é apresentada a seguir (descritas em pormenor no anexo 6, p. 225.)

Tabela 7.1. Lista abreviada das heurísticas da *UserFocus*.

N.º	Heurística	N.º de Regras de Avaliação
1.	Usabilidade da página principal	20
2.	Orientação de Tarefas	44
3.	Navegação e Arquitectura da Informação	29
4.	Formulários e entrada de dados	23
5.	Confiança e credibilidade	13
6.	Estilo e qualidade do conteúdo	23
7.	Esquema de Página e desenho visual	38
8.	Usabilidade da Pesquisa	20
9.	Ajuda, retorno e tolerância a erros	37
Total		247 Regras

75. Disponível em <http://www.userfocus.co.uk/resources/guidelines.html>

7.3.5.1. Resultados da Avaliação Quantitativa

A selecção dos ecrãs analisados foi feita com base nas funcionalidades mais utilizadas no sítio *Web* da secretaria, para se detectar os problemas de usabilidade nos ecrãs de utilização mais frequentes, que é precisamente um dos objectivos principais deste estudo.

Um estudo preliminar dos diferentes ecrãs gerados revelou que a análise de conformidade deveria incidir sobre quinze ecrãs essencialmente distintos. É ainda um número elevado de ecrãs, pois a metodologia de análise da *UserFocus* adoptada no PAI é muito intensiva em trabalho. Com efeito cada ecrã exige uma análise e respostas a nove folhas de cálculo (agrupadas num livro) com um total de 247 questões para cada ecrã.

Assim esta avaliação quantitativa foi muito trabalhosa: avaliar quinze ecrãs utilizando pra cada um 247 questões, gerou um total de quinze livros num total de $247 \times 15 = 3705$ operações. Obviamente estes milhares de verificações de conformidade com as directrizes resultam num estudo muito exaustivo dos ecrãs utilizados mais frequentemente no sítio *Web*.

Como melhor método de apresentação para os resultados obtidos na análise dos quinze ecrãs assentou-se na síntese do seu conjunto que foi efectuado numa tabela (tabela 6.17) repartida em três partes pelas páginas 129 à 131. Acrescenta-se aqui para facilitar o entendimento, a tabela 7.2 representando um extracto da última terça parte, onde consta o resumo dos resultados finais.

Criou-se a ‘pegada’ característica de cada ecrã identificando quais as directrizes menos conseguidas na interface que correspondem no gráfico radar, da última coluna, a ‘raios’ mais curtos.

Tabela 7.2. Extracto da tabela 6.17, pp. 129–131.

Ecrãs	Directrizes		Pontuação global por ecrã	Gráfico Radar
	1. Usabilidade da página principal	2. Orientação		
Actualizar os Dados Pessoais	83%	57%	54%	
Listagem de Horários	78%	66%	55%	
Histórico	73%	66%	77%	
Regime de Avaliação	80%	78%	76%	
Inscrições	78%	86%	80%	
Pontuação média por directriz	78%	71%	72%	
Desvio padrão	9%	11%	10%	

Esta tabela deve ser vista na perspectiva de sintetizar 247 questões para cada um dos quinze ecrãs analisados heurísticamente. A análise da penúltima linha da tabela 6.2 mostra que a pontuação obtida por ecrã foi, neste estudo de caso sempre superior a 50%. Isto significa que mais de metades dos itens verificados são aplicáveis. A média global da análise é de 72% (com um desvio padrão de 10%) o que é um resultado bastante favorável em termos de usabilidade.

No caso concreto de estudo de caso do PAI, o sítio *Web* de uma secretaria, a pontuação obtida na área da '**Pesquisa**' foi de 48%, o que é um valor muito baixo comparado, por exemplo, com a área da '**Confiança e credibilidade**' (86%). Além disso um desvio padrão de 20% (muito elevado) indica uma grande variação de pontuações nesta área.

Os valores obtidos pelas directrizes '**Formulários de entrada de dados**' e '**Ajuda, retorno e tolerância a erros**', apesar de serem superiores a 50%, não correspondem a uma alta usabilidade. Apresentam, respectivamente, um desvio padrão de 26% e 21%, valores que são considerados altos.

A distribuição da pontuação média obtida por directriz e os valores obtidos para o desvio padrão, apresentadas nas figuras 6.1, p. 128, mostram visualmente esta conclusão.

7.3.5.2. Resultados da Avaliação Qualitativa

Os dados qualitativos obtidos, compilados e sintetizados na tabela 6.18, p. 132, resultam maioritariamente dos comentários dos avaliadores aquando da execução da avaliação heurística.

É interessante verificar que alguns dos problemas de usabilidade detectados no teste ao utilizador e o questionário se repetem na avaliação heurística, confirmando a necessidade de revisão da interface do sítio *Web* em áreas bem definidas. Por exemplo:

- Não existe um mapa do sítio que permita uma visão geral da sua estrutura.
- Existem categorias que apresentam demasiada profundidade.
- O número de ecrãs por tarefa poderia ser reduzido.
- O sítio não inclui uma opção de pesquisa avançada, por exemplo, refinar a pesquisa (de preferência com o nome 'pesquisa avançada').

Estes resultados listam aspectos onde não se verificou conformidade com os itens de controlo das directrizes e reflectem o grau de usabilidade do sítio *Web*. Exemplificam a vantagem do uso destas heurísticas pelo PAI.

7.3.5.3. Conclusões do Uso da Avaliação Heurística Adoptada no PAI

A avaliação heurística consistiu na verificação da conformidade de um conjunto de ecrãs, representativo do sítio *Web* a ser analisado, com um elevado número de directrizes.

Os resultados obtidos indicam, neste caso, já se ter alcançado um grau de usabilidade muito razoável em termos gerais.

A simples enumeração das conclusões obtidas, ilustrada quer na **tabela de síntese**, quer na tabela 6.18, p. 132, quer nas breves considerações na secção 6.4.3, p. 134 mostram bem as vantagens desta heurística e os resultados que podem ser tirados para a melhoria da interface.

7.3.6. Conclusões da Análise de Resultados do Estudo de Caso

Com base nos resultados obtidos no estudo de caso do PAI (apresentados pormenorizadamente no capítulo 6, '**Análise dos resultados**', pôde concluir-se com um nível de confiança elevado, que o sítio *Web* da secretaria se encontra já acima da média em termos de usabilidade.

Os resultados obtidos na aplicação do PAI através dos seus dos cinco instrumentos acima descritos, *avaliação preliminar (avaliação da acessibilidade) do sítio Web, entrevistas informais, teste de usabilidade, questionários, avaliação heurística quantitativa e qualitativa* permitiram concluir sobre o grau de usabilidade do sítio *Web* e encontrar soluções para reduzir, ou eliminar, os problemas encontrados.

7.4. Reflexões e Conclusões do PAI

Como consequência directa da investigação empreendida (e as sucessivas decisões a tomar no seu decorrer) o resultado final deste estudo foi o metamodelo PAI, i.e., uma metodologia geral de avaliação de interfaces. A metodologia foi testada no estudo de caso, descrito nos capítulos 5 e 6 e resumida na secção 7.3, onde foi validada e produziu, por exemplo, uma proposta com orientações pormenorizadas para melhorar o sítio *Web* (os aspectos principais estão no apêndice 2 ‘*Resumo da proposta com orientações sobre a melhoria da usabilidade da secretaria virtual.*’, p. 175). Estas destinaram-se a auxiliar o gestor a aumentar significativamente o grau de usabilidade da secretaria virtual nas várias áreas referidas

De uma forma geral concluiu-se que a utilização das técnicas do PAI na avaliação da funcionalidade e usabilidade do sítio *Web* da secretaria virtual foram essenciais. Permitiram apresentar sugestões que levaram a maior usabilidade, eficiência e a aumentar o grau de satisfação à generalidade dos utilizadores (professores, funcionários e alunos).

Vários desenvolvimentos possíveis e a clarificação dos limites e expansões do método estão a ser considerados no PAI, em particular como considerar a avaliação da usabilidade, AU, em sítios *Web* dinâmicos e complexos. Dada a geração de um ecrã para cada ‘*query*’ dos utilizadores, obviamente a conformidade com as diferentes directrizes normativas terá que ser realizada a montante da geração do ecrã dinâmico, no código que o cria.

Infelizmente o cumprimento de normas a montante da geração dos ecrãs não garante como resultado a existência de ‘bons’ ecrãs e interfaces muito usáveis. Com efeito veja-se, por exemplo, o caso do *Windows* numa história de dezenas de anos desde o *Windows 1.0* até ao novo *Windows 8*.

Os ecrãs são gerados a partir de elementos que cumprem normas de IHM (Interacção Humano-Máquina). Mas é necessário a sua agregação (são muitas dezenas de elementos e itens de composição de cada janela, tipos de letra, cores, contrastes, elementos de desenho, – barras, botões, ícones, ... – tamanhos, definições, etc.) para dar origem ao seu *design e layout*. Por esta dificuldade de combinar uma miríade de elementos (senão todos seríamos grandes artistas) é que se criaram, por exemplo, no caso dos sistemas operativos o paradigma da tampa de secretaria (*desktop*) e os temas.

A *Google*, por exemplo, disponibiliza uma aplicação⁷⁶ para criação de sítios *Web* e dá centenas de exemplos para criação de ecrãs de sítios *Web* que se podem imitar pois só combinam elementos normalizados, o que mesmo assim não garante a existência de um bom ecrã. Podemos escolher o *layout* que mais nos agrada, mas não é possível afirmar que a utilização do sítio *Web* é simples e eficaz, ou seja, que o propósito do sítio *Web* é atingido com eficácia, eficiência e satisfação pelo utilizador.

76. Google Sites disponível em <http://www.google.com/apps/intl/pt-PT/business/sites.html> e consultado em 9 de Junho de 2012.

E nesta investigação? Foi no fundo como surgiu o metamodelo PAI.

Em alinhamento com a situação actual na *Web* e com o objectivo de ser completos nesta investigação, decidiu-se como é comum em muitas áreas, que se estudaria, senão todos, pelo menos os métodos de avaliação mais relevantes em uso. Criava-se o equivalente de um menor múltiplo comum, isto é, um supermétodo, englobando sem redundâncias todos os existentes, sendo portanto abrangente e sem deixar de fora qualquer directriz normativa. Claro que esta filosofia nem sempre resulta mas deve sempre ser verificada num estudo completo de um problema.

A investigação no PAI ao tentar perseguir a existência de um supermétodo ou um metamodelo de avaliação da usabilidade, PAI, que incorporasse as melhores características dos existentes e sem os seus problemas, também esbarrou num problema já referido acima. Com efeito a maioria dos ecrãs modernos são gerados automaticamente a pedido (*query*) dos utilizadores. Mas o cumprimento de regras, princípios, directrizes e normas na pré-geração, isto é, a montante não é garantia de uma boa interface.

No sentido probabilístico do termo é mais provável ter melhores ecrãs cumprindo as boas normas (tal como um casino tem provavelmente garantido ganhos relativamente a qualquer jogador pelas leis das probabilidades) mas continua a não ser certa uma boa interface.

Conclui-se no PAI que para obter indicadores de usabilidade fiáveis e permitir, simultaneamente, emitir um parecer realista que melhore substancialmente a usabilidade de um sítio *Web*, é necessário:

1. Realizar uma **avaliação preliminar** (avaliação automatizada da acessibilidade do sítio *Web*) que detecte os problemas mais comuns;
2. Efectuar um **conjunto de entrevistas** a utilizadores reais do sítio *Web* que possibilite definir perfis de utilizador e seleccionar as tarefas executadas com maior frequência e críticas;
3. Verificar a qualidade da interacção do utilizador com o sítio *Web* através da **realização de um conjunto de tarefas** representativas;
4. Avaliar a satisfação do utilizador através do preenchimento de um **questionário (SUS)** dirigido a esta métrica e que também avalie a facilidade de aprendizagem e o grau de usabilidade;
5. **Avaliar a conformidade** de um conjunto de ecrãs tipificados com um conjunto de heurísticas (*UserFocus*) que meçam o grau de usabilidade do sítio *Web* e detecte as áreas mais problemáticas em termos de usabilidade.

Note-se que o conjunto de heurísticas utilizadas no PAI, desenvolvidas pela *UserFocus Corporation*, resulta da síntese de um grande número de directrizes, oriundas de vários investigadores e amplamente utilizadas pela comunidade científica (como se desenvolveu no capítulo 4, p. 92). Esta síntese resultou num conjunto de nove heurísticas (que correspondem às áreas da interface a serem estudadas) constituídas por uma lista de itens (num total de 247) a serem verificados em cada ecrã.

Verifica-se que esta avaliação é a mais completa. Porém o uso de recursos deve ser proporcional à importância e criticidade do caso em estudo. Esta consideração do uso de recursos conduz-nos à questão das condições de aplicação do PAI (ver capítulo 4, secção 4.7, p. 96). Em projectos de envergadura e responsabilidade, é natural que se queira em definitivo ter confiança na sua usabilidade. Então, uma análise como a realizada impõe-se. Há contudo que considerar os contras dos grandes custos em trabalho e, portanto, tempo e recursos.

Conclui-se então:

1. Haverá que garantir, tanto quanto possível, a usabilidade a montante da geração dos ecrãs, para que a criação de ecrãs esteja em conformidade com as directrizes normativas de usabilidade.
2. Na avaliação heurística o uso total das directrizes de usabilidade, com um método completo como o utilizado, só se justifica em projectos que não podem falhar, *mission critical*. Só projectos de alto risco e de grande envergadura justificam o elevado nível de trabalho e portanto de recursos envolvidos.

A divulgação do PAI, e o estudo de caso de usabilidade de um sítio *Web* de bastante complexidade e com um elevado número de utilizadores, aqui descrito e analisado, nomeadamente expondo factores que contribuem para uma maior ou menor satisfação permite avaliar situações similares ou facilmente extrapoláveis. Pode-se ajuizar em particular da pertinência da aplicação do PAI. Em situações de menor exigência ou com menos recursos disponíveis, poder-se-á optar por grupos de heurísticas alternativas, menos completas, e também disponíveis e aceites pela comunidade científica.

7.5. Repercussão do Trabalho de Investigação Realizado. Contributos do PAI

O PAI, Projecto de Avaliação de Interfaces, é de uma actualidade crescente. Mais e mais é a interface trazida para o centro das aplicações informáticas e até dos sistemas operativos. Veja-se a revista *Computer* dos IEEE de Abril de 2012, dedicada quase exclusivamente às novas interfaces (*Interaction Beyond the Keyboard, Brain-Computer Interfaces: Beyond Medical Applications, Novel Interactions on the Keyboard, Gestural Interaction in Vehicular Applications, Multisurface Interaction in WILD Room, Open Sesame: Design Guidelines for Invisible Passwords*).

Por outro lado, o uso de um estudo de caso bem real e que afecta uma comunidade de mais de dezoito mil estudantes, para além de funcionários, professores, convidados e visitantes conduziu a uma investigação com resultados concretos na utilização do sítio *Web*, como se esperaria de um estudo de caso desta envergadura.

Desde o projecto AIW – A avaliação de Interfaces para a *Web* – que se desenvolveu numa tese de mestrado (2001) foram-se dando passos que levaram à publicação de sete artigos indexados pela IEEE (ente outros indexadores de trabalhos científicos) e sujeitos a revisão de pares (*peer review*) na investigação onde a aplicação e apresentação das conclusões obtidas através da investigação PAI foram sendo publicadas e divulgadas. Nas diversas conferências, nacionais e internacionais, na área da IHC e usabilidade estes resultados foram recebidos sempre com interesse pela comunidade científica atestando provavelmente a sua pertinência e actualidade.

Os resultados do PAI puderam ser validados na resolução do problema que desencadeou o projecto de investigação PAI, na medida em que foi amplamente atingido o **objectivo inicial** de *apresentar uma solução que aumentasse o grau de usabilidade do sítio Web*.

O PAI foi uma evolução, cuja origem remota foi o AIW e representa agora um metamodelo de Avaliação da Usabilidade de Sítios *Web* com uma metodologia de análise própria, constituída por diferentes técnicas e métodos.

A sua aplicação exemplificada em pormenor no estudo de caso considerado, revelou que é um excelente método de detecção de quaisquer elementos menos conseguidos nas interfaces. Porém é muito dispendioso em tempo e recursos, isto é, só é aplicável em grandes projectos ou muito críticos na natureza da sua missão.

7.6. Que Podemos Concluir desta Investigação?

Uma interface é constituída por milhares de itens que têm que ser combinados de um modo acessível e usável pelos utilizadores.

Modernamente muitas destas interfaces são geradas dinamicamente ‘a pedido’ (*query*) dos utilizadores. Mesmo respeitando as regras de combinação e de acessibilidade da IHC, nada garante que o resultado final seja altamente utilizável.

A conhecida tentativa de encontrar um automóvel que seja ao mesmo tempo, carro de carga, desportivo e veloz, de passeio, familiar, etc., leva ao resultado óbvio que a construção de tal modelo de supercarro não faz sentido. Com efeito atente-se na investigação que as grandes empresas de *software* dedicam à interface, concretamente dos sistemas operativos onde acaba por ser necessária a criação de temas à escolha do utilizador e ainda com possibilidade de personalização. Concluímos que o conceito de elevada usabilidade seja de uma aplicação tradicional, seja de um sítio *Web* obedece, de facto, a determinados padrões. Não se pode considerar a existência de uma interface universal, que agrade a todos os utilizadores. Tal como não faz sentido considerar conceber um supercarro. Contudo é notório que pela utilização universal dos navegadores, *browsers*, e a exigência que todas as aplicações neles sejam executáveis, vai criando normas ou standards de facto ou comerciais como o são o *Internet Explorer*, o *Chrome* ou o *Firefox*.

De acordo com Dahal (2012), referindo-se especificamente a interfaces de sítios *Web*, os principais desafios com que os projectistas de sítios *Web* se deparam é identificar e desenvolver critérios de desenho que possam (1) criar um sítio *Web* útil e operacional, evitando a frustração e insatisfação dos utilizadores (2) criar sítios *Web* mais estimulantes e visualmente agradáveis e (3) manter o interesse no sítio *Web* de forma que os utilizadores regressem. É fundamental causar uma primeira impressão positiva, ou seja, não há possibilidade de causar uma segunda boa impressão. Os resultados do estudo de Dahal (2012) mostram que os utilizadores formam a primeira impressão em milissegundos e expressam de imediato se gostam ou não do sítio *Web*.

Em última análise uma das principais conclusões do PAI é, tal como Donald E. Knuth⁷⁷ concluiu sobre a programação ao chamar à sua *magnus opus* ‘*The Art of Computer Programming*’ que esta área é ‘*The Art of Interface and Usability*’.

7.7. Apreciação do PAI

As inovações mais relevantes neste projecto PAI no panorama da investigação corrente nesta área são:

- Garantir, desde o início, realismo e utilidade na investigação nas suas diferentes perspectivas, quer académica quer comercial.
- Ensaiar a avaliação da usabilidade manual e automática (capítulo 3, p. 75) validando a investigação de Ivory (2001), Sauro (2009), Mifstud (2012), Brajnik (2000), Andrews (2012), Bailey *et al.* (2009), Frojaeker *et al.* (2000), Alshamari *et al.* (2009), Shneiderman *et al.* (2009) e a conclusão da indispensabilidade de uma análise humana de um analista e respectivas heurísticas.
- Analisar o conceito de usabilidade e apresentar um estudo exaustivo da evolução do conceito de usabilidade desde 1982 até 2011, de Madan *et al.* (2012) que refere os investigadores que se têm dedicado à questão da usabilidade.

77. Donald E. Knuth, Professor Emeritus at Stanford University e autor de *The Art of Computer Programming*.

- Apresentar uma taxionomia dos modelos de usabilidade, que inclui atributos, subatributos e ainda a respectiva definição, condensados numa tabela de rápida leitura da autoria de Madan *et al.* (2012).
- Apresentar, como base de avaliação da usabilidade, uma importante comparação dos métodos de avaliação de usabilidade da autoria de Dubey *et al.*, 2012.
- O desenvolvimento de uma nova metodologia de análise universal, o metamodelo, PAI, comprovando os limites de operabilidade em particular como função de criticidade do projecto e recursos proporcionais alocados.
- Uma visualização expedita de uma enorme quantidade de resultados por condensação dos múltiplos valores em diagramas tipo gráficos radar e de pegadas de fácil inspecção visual proporcionando a leitura das extensas tabelas de modo intuitivo e imediato.
- Perspectivação das tecnologias emergentes e novos métodos de avaliação de IHC.

7.8. Novos Desafios e Propostas de Trabalho Futuro do PAI

A avaliação da usabilidade de interfaces *Web* é uma área que começou a dar os primeiros passos há cerca de duas décadas e meia. Há uma evolução acentuada desde a adaptação inicial dos métodos tradicionais de avaliação da usabilidade de interfaces gerais para as interfaces *Web*. 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 uso dos métodos automáticos justifica-se e são até aconselháveis. Mas estes métodos não cobrem os aspectos subjectivos da avaliação, conduzindo a resultados pouco concludentes acerca da usabilidade da interface, tal como se discutido no capítulo 3, secção 3.5.1, p. 75. Por isso continuam a ser considerados como métodos complementares e não dispensam o analista humano.

Um método de avaliação automatizado, que sugira alterações à interface com uma intervenção mínima do avaliador será talvez uma possibilidade de investigação. O recurso a técnicas avançadas de inteligência artificial é uma possibilidade de onde poderão resultar várias e prometedoras técnicas de avaliação da usabilidade mais abrangentes. Porém vimos no capítulo 3, que tal não é ainda exequível.

Mais interessante, particularmente na perspectiva comercial de ROI⁷⁸, será tentar uma grelha classificativa automática de projectos, por exemplo a partir de estudos como o de Sauro (2009) e listagens de definições como as de Madan *et al.* (2012) que defina os tipos da avaliação de usabilidade apropriadas ao projecto. Ou seja, em vez de um PAI na sua versão total, tentar criar uma versão mais reduzida do PAI (mini ou micro PAI), mais adequada a pequenos e médios projectos, isto é, com um menor uso de recursos.

Ainda mais pertinente, dado o estado actual da sociedade, é analisar o impacte das diferentes tecnologias que interagem para além do teclado (BCI, *brain-computer interface*; teclados alternativos; sistemas interactivos; interacção com grandes conjuntos de dados, *big data*, com projecção em tamanho-parede; aplicação na segurança com senhas (*password* invisível) e como iremos extrapolar métodos de avaliação da usabilidade, como o PAI, nestas novas interfaces.

7.9. Conclusão

O PAI investigou a avaliação de usabilidade de interfaces de sítios *Web* e criou uma nova metodologia, que validou num estudo de caso onde apresentou soluções eficazes às questões de

78. ROI: retorno sobre investimento (em inglês, *return on investment*).

usabilidade detectadas: Aumentou o desempenho e garantiu que a interface vai mais ao encontro das expectativas do utilizador, particularmente em termos de facilidade de navegação e de rapidez no acesso aos conteúdos.

Depois o PAI na sua versão final, além de vislumbrar vários cenários futuros para o seu desenvolvimento, conclui que ‘à la Knuth’ bem podíamos ter designado esta tese por ‘A Arte da avaliação da Usabilidade’.

Bibliografia



A

ACM SIGCHI *Curricula for Human-Computer Interaction: 2. Definition and Overview of Human-Computer Interaction*. (2009).

Consultado em Janeiro de 2009 e disponível em:

<http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html>

Afonso, A., Cota, M. , & Groppo, M. A. (2008). *O efeito ‘Dominó’ na Interação Humano-Computador*. Sistemas y Tecnologías de Información (Vol. I).

Apresentado na CISTI, Ourense, Espanha: Librotex.

Afonso, A., Cardoso, J., Cardoso, M. J., & Cota, M. (2009). *A Avaliação da Usabilidade de um Sistema Médico Inteligente: BCCT.core*. Sistemas e Tecnologias de Informação (Vol. I).

Apresentado na CISTI 2009, Póvoa do Varzim, Portugal: APPACDM.

Afonso, A., & Lima, J. R. (2010). *Estudo de um Projecto (PAI) para Avaliação de Interfaces Web*. WWW/Internet 2010. Apresentado na IADIS Ibero American Conference, Algarve, Portugal.

Afonso, A., & Cota, M. (2010). *Estudo preliminar para a avaliação da acessibilidade de um sítio Web*. Sistemas Y tecnologias de Informacion.

Apresentado na CISTI 2010, Santiago de Compostela, Espanha.

Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M. (2011). *A Avaliação da Usabilidade de Interfaces Web*.

Apresentado na CISTI 2011, Madrid, Espanha.

Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M. (2012). Uma avaliação heurística da *Usabilidade de Interfaces Web: A Investigação do Sítio Web da Secretaria de uma Escola do Ensino Superior*.

Apresentado na CISTI 2012, Chaves, Portugal.

Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M. (2013). *A General Method of Evaluation of Interfaces Web. 1*. Submetido à comissão científica da revista JUS, *Journal of Usability Studies* (ISSN 1931-3357).

Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M. (2013). *An assessment of Web User Interfaces: User Testing*. Submetido à comissão científica da IADIS, *International Conference Interfaces and Human Computer Interaction*. 2013.

Alshamari M, Mayhew (2009). *Technical Review: Current Issues of Usability Testing*. IETE Tech Ver.

Consultado em 8 de Maio de 2012 e disponível em:
<http://tr.ietejournals.org/text.asp?2009/26/6/402/57825>

Andrews, K. (2012). *Human-computer Interaction*. Lecture Notes. Version 6 March 2012. IICM. Graz University of Technology.

Consultado em 23 de Abril de 2012 e disponível em:
<http://courses.iicm.tugraz.at/hci/hci.pdf>

A-Prompt (1999). *Web accessibility verifier*.

Consultado em 23 de Abril de 2012 e disponível em:
<http://aprompt.snow.utoronto.ca/>.

B

Bailey *et al.*, (2006). U.S. Department of Health and Human Sciences in Research-Based *Web Design & Usability Guidelines* (Vols. 1-1). U.S. GOVERNMENT OFFICIAL.

Consultado em Dezembro de 2009 e disponível em:
http://www.usability.gov/guidelines/guidelines_book.pdf

Bailey, R., Wolfson, C., Nall, J., & Koyani, S. (2009). *Performance-Based Usability Testing: Metrics That Have the Greatest Impact for Improving a System's Usability*. Human Centered Design. Apresentado na HCII 2009, Berlin: Springer.

Balbo, S. (1995). *Automatic evaluation of user interface usability: Dream or reality*. QCHI'95.

Bangor, A., Kortum, T., & Miller, J. A. (2008). *An empirical evaluation of the System Usability Scale (SUS)*. International Journal of Human-Computer Interaction, pp. 574-594.

Beirekdar, A., Vanderdonck, J., & Noirhomme, M. (2003). *KWARESMI – Knowledge based web automated evaluation tool with reconfigurable guidelines optimization*. in C, Stephanidis (ed.) *Proceeding of 2.nd Int. Conf. on Universal Access in Human – Computer Interaction UAHCT' 2003*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 4. pp. 1504-1508.

Bevan, N. (1995). *Measuring usability as quality of use*. *Software Quality Journal*, 4(2), pp. 115-130. doi:10.1007/BF00402715.

Blackmon, M., Polson, Kitajima, M., & Lewis, C. (2002). *Cognitive walkthrough for the Web. Changing our World, Changing Ourselves*.

Apresentado na SIGCHI Conference on Human factors in Computing Systems, USA.

Brajnik, G. (2000). *Automatic Web usability evaluation: what needs to be done*. *Human Factors and the Web* (Vol. 1). Apresentado na 6.th Conference on Human Factors and the Web, Texas.

Brajnik, G. (2000b). *Automatic web usability evaluation: where is the limit?*.

Kortum, Ph., Kudzinger, E.(eds.): *Proc. of 6.th Conf. on Human Factors and the Web HFWeb*.

Brooke, J. (1986). *System Usability Scale (SUS)*.

Brooke, J. (1986). *SUS – A quick and dirty usability scale*.

Consultado em 20 de Novembro de 2010 e disponível em:

<http://hell.meiert.org/core/pdf/sus.pdf>

Brooke, J. (1996). *SUS: a 'quick and dirty' usability scale. Usability Evaluation in Industry*.

London: Taylor and Francis.

C

Carrol, J. M. (2009). *Encyclopedia entry on Human Computer Interaction (HCI)*.

Consultado em 30 de Outubro de 2010 e disponível em:

http://www.interactiondesign.org/encyclopedia/human_computer_interaction_hci.html

Cesar, A. M. (2005). *Método do Estudo de Caso (Case studies) ou Método do Caso (Teaching Cases)? Uma análise dos dois métodos no Ensino e Pesquisa em Administração*.

REMAC – Revista Eletrônica Mackenzie de Casos, (1).

Consultado em Janeiro de 2010 e disponível em:

http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCSA/remac/jul_dez_05/06.pdf

Chi, E., Rosien, A., Supattanasiri, G., Williams, A., Royer, C., & Chow, C. (2003).

The Bloodhound project: automating discovery of Web usability issues using the InfoScent™ simulator. Apresentado na ACM CHI 03, USA.

Costa, L. F. da, & Ramalho, F. A. (2010). *A usabilidade nos estudos de uso da informação: em cena usuários e sistemas interativos de informação*. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 15(1). doi:10.1590/S1413-99362010000100006.

D

Dix, A.; Finlay, J.; Abowd, G.D.; Beale, R. *Human-Computer Interaction*. 3.rd ed. Prentice Hall, Essex, 2004.

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>

F

Fachin, O. (2006). *Fundamentos de metodologia* (5.th ed.). Saraiva.

Faulkner, C. (1997). *The Essence of Human-Computer Interaction*. Prentice Hall.

Federici S, Borsci S. 2012. *Usability evaluation: models, methods, and applications*. In: JH Stone, M Blouin, editors. International Encyclopedia of Rehabilitation. Consultado em 4 de Junho de 2012 e disponível em: <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/277/>

Filardi, A. L., & Traina, A. J. M. (2008). *Montando questionários para medir a satisfação do usuário: avaliação de interface de um sistema que utiliza técnicas de recuperação de imagens por conteúdo*. Proceedings of the VIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems (pp. 176–185). Porto Alegre, RS, Brazil: Sociedade Brasileira de Computação. Consultado e disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1497490&dl=GUIDE&coll=GUIDE&CFID=110987359&CFTOKEN=21185348>

Frøkjær, E., Hertzum, M., & Hornbæk, K. (2000). *Measuring usability: are effectiveness, efficiency, and satisfaction really correlated*. Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computer Systems. Apresentado na Conference on Human Factors in Computer Systems, New York.

Frøkjær, E., Hertzum, M., & Hornbæk, K. (2005). *Comparing Usability Problems and Redesign Proposals as Input to Practical Systems Development*. Apresentado na CHI 2005.

G

Gonçalves, (2007, Julho). *Characterization of Interfaces between Endusers in Agile and Virtual Enterprises* (Tese de Doutorado). Minho, Braga. Consultado em Dezembro de 2009 e disponível em: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8526/1/Tese_PatG.pdf

Graham-Rowe, D. (2009, Abril 6). *The Best Computer Interfaces: Past, Present, and Future – Technology Review*. Technology Review (MIT). Consultado em 25 Fevereiro de 2011 e disponível em: <http://www.technologyreview.com/computing/22393/?mod=related&a=f>

H

Hadhazy, A. (2010). *'Imaginary' interface could replace real thing*. *Innovation – Technology & science*. Consultado em 15 de Julho de 2010 e disponível em: http://www.msnbc.msn.com/id/37580233/ns/technology_and_science-innovation/

Hasan, L., Abuelrub, E. (2013). *Usability Testing for IAJIT OpenConf Journal*. Journal of Software, vol. 8, n.º 2, February 2013. ACADEMY PUBLISHER.doi:10.4304/jsw.8.2.387-396.

Hawking, S. W. (2001). *The Universe in a Nutshell* (1.st ed.). Bantam.

Hewett, B. *et al.* (1996). *ACM SIGCHI Curricula for Human-Computer Interaction: p. 2. Definition and Overview of Human-Computer Interaction.*

Consultado em 30 Outubro de 2010 e disponível em:

<http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html>

HFE. (2011). *Human Factors Engineering. Ask Usability Advisor.*

Consultado em Dezembro 22, 2011 e disponível em:

<http://www.usabilityhome.com/Advisor.html>

HHS *Web* Communications Division. (2009). *Guidelines.*

Consultado em 27 Setembro de 2010 e disponível em:

<http://www.usability.gov/guidelines/index.html>

Hornbaek, K. (2006). *Current practise in measuring usability: Challenges to usability studies and research.* International Journal of Human Computer Studies, pp. 79-102.

HowTo.Gov (2012). *Help Agencies Deliver a great costumer experience (An Official Website of the U.S. Government).* Consultado em Setembro de 2012 e disponível em:

<http://www.howto.gov/customer-experience/collecting-feedback/usability-testing-fact-sheet#what>

Humberto, R. (2011, Junho). Portal Académico do IPP Descrição técnica. IP

I

IEEE – IEEE Std. 1061. (1992): *IEEE standard for a software quality metrics methodology,* New York, IEEE Computer Society Press.

Consultado em Março de 2011 e disponível em:

<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel1%2F2837%2F6079%2F00237006.pdf%3Farnumber%3D237006&authDecision=-203>.

ISO. (1998). *UsabilityNet: International Standards.*

Consultado em 5 Fevereiro de 2011 e disponível em:

http://www.usabilitynet.org/tools/r_international.htm

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

Consultado em Abril de 2009 e disponível em:

http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=16883

ISO/IEC 9126-1, (2001): *Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model.*

Consultado em 13 de Março de 2011 e disponível em:

<http://www.referencearchitecture.com/2010/08/the-quality-model-for-product-iso-912612001.html>

ISO – *International Organization for Standardization*, & ISO – *International Organization for Standardization* (2011).

Consultado em 28 de Outubro de 2011 e disponível em:

http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=16883

Ivory, M., & Hearst, M. (1999). *Comparing performance and usability evaluation: New methods for automated usability assessment Web*. 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.

Ivory, M. (2000). *Web TANGO: towards automated comparison of information-centric Web site designs*. Apresentado na ACM CHI 00 Conference on Human Factors in Computing Systems, USA.

Ivory, M. (2001). *An empirical foundation for Automated Web Interface Evaluation*. University of California, Berkeley.

Consultado em 15 de Janeiro de 2009 e disponível em:

<http://Webtango.berkeley.edu/papers/thesis/index.html>

J

Jain, R. (1991). *The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling*. (1.st ed.).

New York, USA: Wiley-Interscience.

John, B., & Kieras, D. (1996). *The GOMS family of user interface analysis techniques: Comparison and contrast*. ACM Transactions on Computer-Human Interaction. Apresentado na ACM, USA.

JOHNSON, S. (2001). *Cultura da interface: como o computador transforma nossa maneira de criar e comunicar* (2.nd ed., Vols. 1-1, Vol.1). Rio Janeiro.

Consultado em 15 de Abril de 2010 e disponível em:

http://wiki.nosdigitais.teia.org.br/images/f/fe/Steven_Johnson_-_Cultura_da_interface.pdf

K

Lewis, J. (2006) *Usability Testing*. IBM Software Group.

Consultado em 10 de Agosto de 2010 e disponível em:

<http://drjim.0catch.com/usabilitytesting-ral.pdf>

Koyani, S. J., Bailey, R. W., & Nall, J. R. (2006). *Research-Based Web Design & Usability Guidelines*. Computer Psychology.

Krug, S. (2006). *Don't make me think* (2.nd ed.). Berkley: New Riders Press.

L

Low, G., Deignan, A., & Todd, Z. (2010). *Researching and Applying Metaphor in the Real World*. John Benjamins Publishing Company.

M

Madan, A. et al. *Usability evaluation methods: a literature review*. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*. ISSN: 0975-5462. Vol.4 n.º 02 February 2012 592. Consultado 10 de Março de 2012 e disponível em: www.ijest.info/docs/IJEST12-04-02-143.pdf.

Mifsud, J. (2011). *Web Site Usability Through Automated Usability Evaluation*. Usability Geek. Consultado em 3 de Janeiro de 2011 e disponível em: <http://usabilitygeek.com/mainstreaming-Web-site-usability-through-automated-usability-evaluation/#more-810>

Mifsud, J., & Dingli, A. (2011). *USEFUL: A Framework to Mainstream Web Site Usability Through Automated Evaluation*. *International Journal of Human Computer Interaction (IJHCI)*, 2(1), p.20.

Mifsud (2011). Publicação electrónica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <justinmifsud@gmail.com> em 23 Dezembro de 2011.

Molich, R., & Nielsen, J. (1990). *Improving a human-computer dialogue*. *Communications of the ACM* 33. Apresentado na Conferência ACM.

Moraveji, N. & Soesanto, C. (2012). *Towards Stress-less User Interfaces: 10 Design Heuristics Based on the Psychophysiology of Stress*. CHI EA '12 Proceedings of the 2012 ACM annual conference extended abstracts on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts. ACM, New York, NY, USA, 1643-1648. doi=10.1145/2212776.2223686 <http://doi.acm.org/10.1145/2212776.2223686>

Myers, B. A., Miller, R. C., McDaniel, R., & Ferrency, A. (1996). *Easily adding animations to interfaces using constraints*. UIST '96 Proceedings of the 9.th annual ACM symposium on User interface software and technology. Seattle, Washington, USA, 119-128 doi:10.1145/237091.237109.

N

Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering* (1.st ed.). Boston: Academic Press.

Nielsen, J. & Levy, J. (1994). *Measuring usability: Preference vs. performance*. *Communications of the ACM*, 37, 4, pp. 66-75.

Nielsen, J. (1994). *Ten usability heuristics. Use-it* (Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em dezembro de 2010 e disponível em: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html

Nielsen, J. (1999). *Designing Web Usability* (1.st ed.). Peachpit Press.

Nielsen, J. (1999). *Heuristic Evaluation: How-To*. Consultado em 29 de Janeiro de 2012 e disponível em: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html

Nielsen, J. (2000). *Usability Testing with 5 Users* (Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em 23 de Abril de 2009 e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>

Nielsen, J. (2000). *Novice vs. Expert Users* (Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em 25 Abril de 2009 e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/20000206.html>

Nielsen, J. (2000). *Usability Testing with 5 Users* (Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em 8 de Novembro de 2010 e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>

Nielsen, J. (2003). *Usability 101: An introduction to usability*. (Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em 3 de Março de 2008 e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/20030825.html>

Nielsen, J. (2003). *Recruiting Test Participants for Usability Studies* (Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em 8 de Novembro de 2010, e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/20030120.html>

Nielsen, J. (2005). *Heuristic Evaluation*. Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em 29 de Janeiro de 2012 e disponível em: <http://www.useit.com/papers/heuristic/>

Nielsen, J. (2006). *Quantitative Studies: How Many Users to Test?* Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em 23 de Dezembro de 2010 e disponível em: http://www.useit.com/alertbox/quantitative_testing.html

Nielsen, J. (2006). *Why You Only Need to Test with 5 Users*. Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em 23 de Dezembro de 2010 e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>

Nielsen, J., & Loranger, H. (2006). *Prioritizing Web Usability* (1.st ed.). New Riders Press.

Nielsen, J., & Pernice, K. (2009). *Eyetracking Web Usability* (1.st ed.). New Riders Press.

Nielsen, J. (2009). *How to Conduct a Heuristic Evaluation*. Consultada em 20 de Dezembro de 2009 e disponível em: http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_evaluation.html (Jakob Nielsen's Alertbox)

Nielsen, J. (2010). *Website Response Times* (Jakob Nielsen's Alertbox). (2010). Consultado em 2 de Março de 2010 e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/response-times.html>

Nielsen, J. (2010). *Progress in Usability: Fast or Slow?* (Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em 20 de Julho de 2010 e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/usability-progress-rate.html>

Nielsen, J. (2010b). *Website Response Times* (Jakob Nielsen's Alertbox, Junho 21). Consultado em 28 de Outubro 2010 e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/response-times.html>

Nielsen, J. (2012). *How Long do Users Stay on Web Pages?* (Jakob Nielsen's Alertbox). Consultado em 8 de Fevereiro de 2012 e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/page-abandonment-time.html>

Nielsen, J. (2012b). *How Many Test Users in a Usability Study?* (Jakob Nielsen's Alertbox, June 4). Consultado em 5 de Junho de 2012 e disponível em: <http://www.useit.com/alertbox/number-of-test-users.html>

Nigel, B. (1995). *Measuring usability as quality of use*. *Software Quality Journal*, 1995, Volume 4, Number 2, pp. 115-130. Consultado em Março de 2010 e disponível em: <http://www.springerlink.com/content/g744753360415047/>

O

O futuro da interação Humano-Computador. Computerworld. Consultado em 6 de Setembro de 2010 e disponível em: <http://www.computerworld.com.pt/2010/09/06/o-futuro-da-interacao-Humano-Computador/>. autor anónimo

Oliveira, S. L. (1999). *Tratado de Metodologia Científica* (1.st ed., Vols. 1-1). Pioneira.

P

Patton, M. Q. (2001). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (3.rd ed.). Sage Publications, Inc.

Costa, L. & Ramalho, F. (2010). *Perspectivas em Ciência da Informação – The usability in the information use studies: in scene, users and interactive information systems*. Consultado 20 de Setembro de 2010 e disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-99362010000100006&script=sci_arttext

Preece, D. J., Rogers, Y., & Sharp, D. H. (2002). *Interaction Design* (1.st ed.). Wiley.

R

Reis Lima, J., & Capitão, Z. (2003). *E-learning e e-conteúdos: Aplicações das teorias tradicionais e modernas de ensino e aprendizagem à organização e estruturação de e-cursos*. (1.st ed., Vols. 1-1, Vol. 1). Famalicão: Centro Atlântico.

Rocha, H., & Baranauskas, M. (2003). *Design e avaliação de Interfaces Humano Computador*. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação.

Rukshan, A., Baravalle, A. (2012). *Automated Usability Testing: Analysing Asia Web Sites*. International Conference on Business and Information 2012 (ICBI 2012). Faculty of Commerce and Management Studies of University of Kelaniya. Sri Lanka.

Consultado em 12 de Janeiro de 2012 e disponível em:

<http://arxiv.org/abs/1212.1849>

S

Sandhu, A. (2011, Dezembro 14). *Multimodal interaction: Humanizing the human-computer interface*. Consultado em 6 de Janeiro de 2012 e disponível em:

<http://www.physorg.com/news/2011-12-multimodal-interaction-humanizing-human-computer-interface.html>

Sauro, J., & Kindlund, E. (2005). *A Method to Standardize Usability Metrics Into a Single Score*. CHI 2005. Apresentado na CHI 2005, Portland.

Sauro, J., Lewis, J. (2009). *The Factor Structure of the System Usability Scale*.

Consultado em Janeiro de 2011 e disponível em:

http://www.measuringusability.com/papers/Lewis_Sauro_HCII2009.pdf

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>

Sauro, J. (2011). *Measuring Usability With The System Usability Scale (SUS)*.

Consultado em Janeiro de 2012 e disponível em:

<http://www.measuringusability.com/sus.php>

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/>

Sears, A. (1995). *AIDE: A step toward metric-based interface development tools*.

in ACM – Proceedings of the ACM symposium on User Interface Software and Technology. 1995. pp. 101-110.

Sengel, E., Oncu, S. (2010). *Conducting preliminary steps to usability testing: investigating the Website of Uludag University*. Procedia – Social and Behavioral Sciences, 2(2), pp. 890–894. doi: DOI: 10.1016/j.sbspro.2010.03.122

Six Sigma (2010). *What Is Six Sigma?*.

Consultado em 31 de Outubro 31 de 2010 e disponível em:

http://www.isixsigma.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=1463:what-is-six-sigma?&Itemid=155

Shackel, B., Richardson, J. (1991). *Human factors for informatics usability*. Cambridge University Press.

Sharp, D. H., Rogers, Y., & Preece, D. J. (2007). *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction* (2.nd ed.). Wiley.

Shneiderman, B. (2011a, Outubro). *Claiming Success, charting the future: Micro-HCI and Macro-HCI*. *Interaction*, XVII(5), pp. 66-68.

Shneiderman, B. (2011b, Outubro). *Claiming Success, charting the future: Micro-HCI and Macro-HCI*. *Interactions*, XVII(5), pp. 66-68.

Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., & Jacobs, S. (2009). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction* (5.th ed.). Addison Wesley.

Simon, F. (2005). *Integración de Calidad y Experiencia en el Desarrollo de Interfaces de Usuario Dirigido por Modelos*. Universidade de Castilla- La Mancha.

Smith, S., & Mosier, J. (1986). *Guidelines for designing user interface software*.

Consultado em 21 de Junho de 2010 e disponível em:

<http://dfki.de/~jameson/hcid/papers/smith-mosier.pdf>

Spool, J., Scanlon, T., Snyder, C., & DeAngelo, T. (1998). *Web Site Usability: A Designer's Guide* (1.st ed.). Morgan Kaufmann.

Stake, D. (1995). *The Art Of Case Study Research* (1st ed.). Sage Publications, Inc.

Stephanidis, C. (2001). *User interfaces for all: concepts, methods, and tools*. Routledge.

Consultado em 10 de Janeiro de 2011 e disponível em:

<http://hell.meiert.org/core/pdf/sus.pdf?/>

Scholtz, J., & Laskowski, S. (1998). *Developing usability tools and techniques for designing and testing web sites*. in Proceedings of the 4.th Conference on Human Factors & the Web HFWeb'98. Basking Ridge.

T

Tellis, W. (1997). *Introduction to Case Study. Introduction to Case Study, The qualitative Report*, 3(2). Consultado em 12 de Setembro de 2009 e disponível em:
<http://www.nova.edu/ssss/QR/QR3-2/tellis1.html>

Tobar, L. *et al.* (2008). *WebA: A Tool for the Assistance in Design and Evaluation of Websites*. *Journal of Universal Computer Science*, vol. 14, n.º 9 (2008), 1496-1512.

Travis, D. (2011a). *Web Usability – Designing the user experience*.

Travis, D. (2011b) Publicação electrónica (mensagem pessoal).
Mensagem recebida por <travis@userfocus.uk> em 27 Maio de 2011.

U

Usability.gov. (2009). *Guidelines*.
Consultado em 4 de Março de 2009 e disponível em:
<http://www.usability.gov/guidelines/index.html>

UserFocus Corporation (2011).
Consultado em 5 de Abril e 2011 e disponível em:
<http://www.userfocus.co.uk/>

UIE. (2008). *User Interface Engineering – Usability Research, Training, and Events*.
Consultado em 2 de Março de 2011 e disponível em:
<http://www.uie.com/>

V

Vora, (1998). *Designing Usable SiteWebs*. Apresentado na UPA'98.

W

WAI. (2008). *Web Accessibility Initiative*.
Consultado em 28 de Outubro de 2010 e disponível em:
<http://www.w3.org/WAI/>

WCGA (2008). *Directrizes de Acessibilidade para o Conteúdo da Web (WCAG) 2.0*.
Consultado em 28 de Fevereiro, 2011 e disponível em:
<http://www.acesso.umic.pt/w3/TR/WCAG20/>

Web Usability. Designing the user experience. The Hatton, 51-53 Hatton Garden, London, EC1N 8HN. Abril de 2011. *UserFocus*. 60 págs.

WebTango (2002). *Web Tango: Automating evaluation*.

Consultado em 20 de Julho de 2011 e disponível em:

<http://webtango.berkeley.edu/>

Wilson, C. (2007). *Taking usability practitioners to task*. Interactions Vol. 14, pp.48–49. 2007.

X

Xerox Corporation. (1995). *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-he-chklst2a.pdf>

Y

Yonck, R. (2010a). *The Age of the Interface. The Futurist*.

Consultado em 25 de Julho de 2010 e disponível em:

<http://technews.acm.org/>

Yonck, R. (2010b, Junho). *The Age of the Interface. The Futurist*.

Consultado em 25 de Julho de 2010 e disponível em:

<http://www.wfs.org/Jul-Aug2010/MAY-Junebkis.htm>

Z

Zainal, Z. (2007). *Case Study as a Research Method*. Jurnal Kemanusiaan (p. 6).

Consultado em 23 de Junho e disponível em:

http://www.fppsm.utm.my/download/doc_view/48-case-study-as-a-research-method.html

Apêndices



Apêndice 1 – Entrevista sobre a Usabilidade da Secretaria Virtual

Entrevistados

- **Alunos:** 1.º e 2.º Ano
- **Docentes:** Director de curso; Responsável por grupos disciplinares; Responsável por Unidades curriculares; Docente.
- **Funcionários:** Secretariado de Apoio à docência; Divisão de gestão de pessoas; Chefe da secretaria; Chefe da Contabilidade.
- **Órgãos de gestão:** Secretária da Presidência ou do Conselho Científico ou do Conselho Pedagógico.

Questões

Impressão Global

01. Qual é a sua impressão geral acerca do sítio *Web* da secretaria?
02. O que gosta mais acerca do sítio *Web*?
03. O que gosta menos acerca do sítio *Web*?
04. Que aspectos devem ser melhorados?

Tarefas

05. Quais as tarefas que realiza com mais frequência?
06. Para cada uma dessas tarefas indique as dificuldades encontradas na sua realização.
07. Quais as tarefas que considera mais difíceis de realizar?
08. Que aspectos devem ser melhorados?

Acesso à informação

09. Considera que o acesso à informação é rápido e simples?
10. Que aspectos devem ser melhorados?

Interface

11. A interface é agradável e fácil de utilizar?
12. Que aspectos devem ser melhorados?

Apêndice 2 – Resumo do Relatório Sobre a Melhoria a Usabilidade da Secretaria Virtual

1. Introdução

Este documento representa o resultado do estudo de usabilidade realizado ao sítio *Web* da secretaria virtual de uma escola do ensino superior do grande Porto, o ISCA

Os objectivos, os resultados obtidos e as recomendações são descritos nas próximas secções.

2. Objectivos

O objectivo principal é auxiliar o gestor a aumentar significativamente o grau de usabilidade do sítio *Web* da secretaria virtual.

3. Organização dos problemas de usabilidade

Os problemas encontrados foram agrupados de acordo com as nove directrizes de usabilidade da *UserFocus*:

1. Usabilidade da página principal.
2. Orientação de tarefas.
3. Navegação e arquitectura da informação.
4. Formulários e entrada de dados.
5. Confiança e credibilidade.
6. Estilo e qualidade do conteúdo.
7. Esquema de página e desenho visual.
8. Usabilidade da pesquisa.
9. Ajuda, retorno e tolerância a erros.

O teste de usabilidade, o questionário SUS e a avaliação heurística permitiram identificar vários problemas de usabilidade. A cada um destes problemas foi atribuído um grau de severidade, uma descrição do problema e uma recomendação. O grau de severidade foi determinado pela gravidade e frequência do problema de acordo com a seguinte escala:

Tabela 1. Descrição do grau de severidade.

Grau Tipo	Descrição
1. Estético	– sem gravidade.
2. Baixa	– facilmente ultrapassável.
3. Média	– não facilmente ultrapassável.
4. Alta	– prejudica gravemente a interacção com a interface.
5. Crítica	– impossibilita a utilização normal da interface e induz em erros graves e irreversíveis.

O gráfico seguinte ilustra a distribuição dos problemas de usabilidade encontrados por grau de severidade.

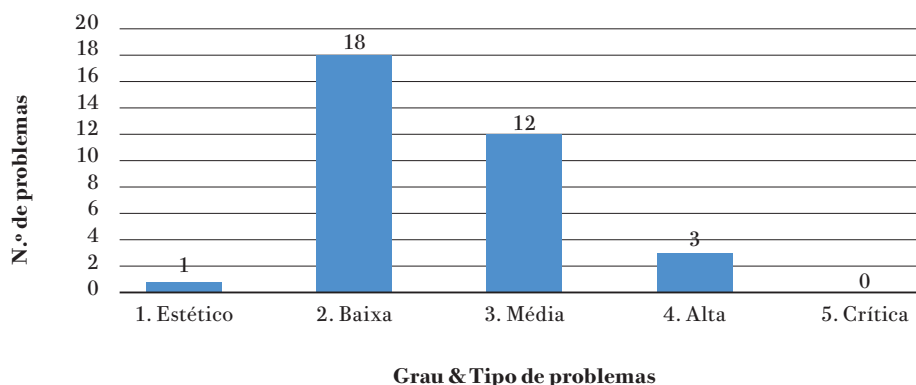


Figura 1. Ilustração da distribuição de problemas encontrados por grau de severidade.

4. Resultados obtidos e Recomendações

D1. USABILIDADE DA PÁGINA PRINCIPAL

Não existe uma hiperligação que agrupe informação sobre o sítio *Web*, ex., ‘Acerca de Nós’.

Grau de severidade: 2

Sugestão: Incluir informação detalhada sobre o sítio *Web*.

D2. ORIENTAÇÃO DE TAREFAS (PARTE 1)

- **O número de ecrãs por tarefa poderia ser reduzido.**

Grau de severidade: 3

Sugestão 1: O número de ecrãs por tarefa dever ser o menor possível, de forma reduzir a profundidade dos menus. Caso seja impraticável do ponto de vista técnico, o utilizador deve saber sempre onde se encontra em cada passo da tarefa.

Sugestão 2: Existe mais do que uma forma de executar algumas tarefas. O *utilizador* deveria ter acesso a todas as possibilidades através de um manual de procedimentos que cruzasse todas as possibilidades. A partir daí poderia escolher a execução mais simples.

- **A inexistência de um manual de procedimentos.**

Grau de severidade: 3

Sugestão 1: Incluir um manual de procedimentos *online*. Esta medida simplificava a utilização das funcionalidades disponíveis e dava a conhecer simultaneamente as potencialidades do sítio *Web* que vão muito além das expectativas do utilizador.

D2. ORIENTAÇÃO DE TAREFAS (PARTE 2)

Exemplos:

- Desconhecia a funcionalidade envio de mensagens no sítio *Web*;
 - Localizar plano da licenciatura também não foi simples assim como verificar a existência de correspondência nova, porque nunca as tinha feito;
 - O problema maior é não saber que funcionalidades estão disponíveis neste sítio. Seria mais fácil consultando um manual *on-line*;
 - O acesso aos planos de curso não é intuitivo;
 - Tarefas não habituais são mais difíceis de realizar: plano do curso; metodologia de avaliação e componentes de avaliação;
 - O envio de mensagens. Seria mais fácil consultando um manual que contivesse as funcionalidades disponíveis no sítio *Web*;
 - Encontrar a metodologia de avaliação foi difícil;
 - Desconhecia que podia consultar o programa das unidades curriculares através deste sítio *Web*, tive que ir por tentativa e erro. Mesmo assim não descobri. Seria mais fácil consultando um manual *on-line*.
 - O *help-desk* não se encontra visível. Seria mais fácil consultando um manual *on-line*.
- **Tarefas inexistentes no sítio *Web*.**
Grau de severidade: 2
Sugestão: Incluir as seguintes tarefas:
 - Enviar mensagens (SMS) para um turno;
 - Enviar mensagens apenas para um curso;
 - Alterar a fotografia do utilizador;
 - Possibilitar a escrita do mesmo sumário em várias turmas em simultâneo;
 - Possibilitar o envio de SMS para todos os docentes em simultâneo;
 - Possibilitar o envio de mensagens apenas para os alunos de um determinado curso.
 - **Tarefas consideradas complexas**
Grau de severidade: 2
Sugestão: Simplificar a realização das seguintes tarefas:
 - O envio de SMS em grupo deveria ser mais simples, só se consegue contactar os alunos pretendidos sabendo a turma;
 - O envio de anexos nas mensagens é complicado no ponto de vista do receptor. É pouco visível a forma de aceder ao anexo.
 - O sistema de mensagens a pedir confirmação de leitura é ‘aborrecido’. Obriga a ler mensagens (que já foram lidas no cliente de email) antes de continuar a usar o sítio.
 - Dificuldade em determinar os alunos inscritos em exame.
 - A inclusão do programa em língua inglesa não é intuitiva. Além disso tem um percurso diferente da inserção do programa em português.
 - O acesso ao programa das unidades curriculares não é intuitivo.
 - **A política de privacidade não se encontra em local de acesso fácil.**
Grau de severidade: 2
Sugestão: Incluir política de privacidade num sítio visível do sítio *Web*.

D3. NAVEGAÇÃO E ARQUITECTURA DA INFORMAÇÃO

- **Não existe um mapa do sítio que permita uma visão geral da sua estrutura.**

Grau de severidade: 2

Sugestão 1: Incluir um mapa detalhado com todas as funcionalidades disponíveis a partir de cada item do menu.

Sugestão 2: Incluir uma hiperligação para o mapa do sítio *Web* numa zona da visível página, possivelmente na parte superior onde existe menos informação.

- **Existem categorias que apresentam demasiada profundidade.**

Grau de severidade: 3

Sugestão 1: A profundidade deveria sempre que possível ser diminuída e se do ponto de vista técnico se mostrar inviável deve ser claro ao utilizador se o menu se encontra expandido ou não. A utilização do sinal '+' não se mostrou suficientemente claro, a alteração da cor do item é mais eficaz.

Sugestão 2: A organização dos menus deveria obedecer a uma lógica clara cuja estrutura deveria figurar num manual de procedimentos *online*. Esta medida simplificava a utilização das funcionalidades disponíveis e dava a conhecer simultaneamente as potencialidades do sítio *Web*.

- **Os guias de navegação não estão colocadas no topo da página.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: Incluir os guias de navegação no topo da página.

D4. FORMULÁRIOS E ENTRADA DE DADOS

- **O posicionamento do cursor nas caixa de formulários devia ser automático.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: Posicionar automaticamente o cursor nas caixa de formulários.

- **Não é possível alterar os valores predefinidos nos formulários.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: Posicionar automaticamente o cursor nas caixa de formulários.

- **Nos ecrãs de entrada o cursor não é colocado em local visível e necessário.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: Posicionar o cursor em local visível, se possível no primeiro campo ou opção do ecrã.

- **Os rótulos não estão justificados à direita.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: Justificar os rótulos à direita.

D5. CONFIANÇA E CREDIBILIDADE

- **Os conteúdos deveriam ser actualizados com mais frequência.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: A actualização de conteúdos deve ser feita semanalmente.

- **O sítio *Web* não permite obter assistência técnica.**

Grau de severidade: 3

Sugestão: Disponibilizar assistência técnica a partir do próprio menu, sem obrigar o utilizador a localizar o *Helpdesk*.

D6. ESTILO E QUALIDADE DO CONTEÚDO

- **As frases não se encontram escritas na voz activa.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: A voz activa deve ser implementada em todas as frases.

- **Nem sempre a designação da hiperligação está em conformidade com o título da página.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: Confirmar e actualizar a designação da hiperligação em relação ao título da página, é uma questão de consistência.

- **As etiquetas dos botões não começam por palavras de acção.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: Actualizar as etiquetas dos botões de forma a que comecem por palavras de acção ou verbos.

D7. ESQUEMA DE PÁGINA E DESENHO VISUAL

- **Ao fazer clique no logótipo da Escola não há encaminhamento para o respectivo sítio na *Web*.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: Indispensável que o logótipo da escola reencaminhe o utilizador para o respectivo sítio *Web* pois origina frustração ao utilizador. Criar a hiperligação.

- **Os botões e hiperligações não apresentam qualquer alteração (cor, forma) após terem sido activados.**

Grau de severidade: 3

Sugestão: Indispensável que os botões forneçam *feedback* (retorno) ao utilizador, caso contrário o utilizador não sabe se foi bem ou mal sucedido. Possibilitar que os botões ou as hiperligações indiquem o respectivo estado.

D8. USABILIDADE DA PESQUISA

- **O sítio não inclui uma opção de pesquisa avançada, por exemplo, refinar a pesquisa** (de preferência com o nome ‘pesquisa avançada’).

Grau de severidade: 4

Sugestão: Indispensável uma pesquisa avançada num sítio com a frequência que este apresenta. Incluir um mecanismo que permita pesquisar não só pela lista disponibilizada mas também por palavras-chave que o utilizador entenda serem pertinentes.

- **A opção de pesquisa não se encontra em local onde os utilizadores esperariam encontrá-la** (canto superior direito da página).

Grau de severidade: 4

Sugestão: Indispensável alterar a localização da pesquisa para um local mais visível, possivelmente o canto superior direito. Grande parte das vezes o utilizador não encontra a pesquisa e desiste.

- **A página de resultados da pesquisa não apresenta meta-informação útil, tal como o tamanho do documento, a data em que o documento foi criado e o tipo de ficheiro** (doc.pdf, etc.).

Grau de severidade: 3

Sugestão: Incluir a informação acima referida aquando da pesquisa de informação.

- **O motor de pesquisa não oferece verificação ortográfica automática, plurais e sinónimos.**

Grau de severidade: 3

Sugestão: Incluir a informação acima referida aquando da pesquisa de informação.

- **As mensagens de erro podiam ser mais cordiais e menos autoritárias.**

Grau de severidade: 2

Sugestão: Alterar o conteúdo das mensagens de erro tornando-as mais cordiais evitando o constrangimento do utilizador que se sente inapto desnecessariamente.

D9. AJUDA, RETORNO E TOLERÂNCIA A ERROS

- **A ajuda não fornece instruções passo-a-passo para ajudar os utilizadores a realizar tarefas.**
Grau de severidade: 4
Sugestão: A inexistência de ajuda na maioria dos casos faz mesmo com que os utilizadores não realizem a tarefa, pois não encontram um guia para a sua execução. A criação de um manual de procedimentos *online* é da maior importância.
- **O sítio não dá feedback** (por exemplo: ‘Você sabia?’). **A aprendizagem do utilizador seria mais rápida.**
Grau de severidade: 3
Sugestão 1: A aprendizagem seria muito mais rápida se existisse retorno com pequenas dicas para que as tarefas pudessem ser executadas mais rapidamente, com por exemplo, indicação de atalhos.
Sugestão 2: A disponibilização de um manual de procedimentos com descrição das funcionalidades disponíveis no sítio *Web* é fundamental para uma optimização da sua utilização.
- **As mensagens de erro são pouco explícitas o que torna difícil a correcção dos erros.**
Grau de severidade: 3
Sugestão: A Maior parte das vezes o utilizador sente-se desorientado sempre que recebe uma mensagem de erro que indica um erro totalmente ininteligível, ou seja, o número do erro e geralmente na língua inglesa. A mensagem de erro deve ser o mais explícita possível e com indicação de uma possível resolução do problema.
- **Devia existir uma secção de FAQ** (*Frequently asked questions*).
Grau de severidade: 2
Sugestão: A secção de FAQ é imprescindível num sítio *Web* usado com tanta regularidade e por tantos utilizadores e ajudaria a colmatar as falhas da ajuda *online*, que é praticamente inexistente.
- **Desenho visual da ajuda pouco atractivo.**
Grau de severidade: 1
Sugestão: Seria necessário modernizar a interface do sítio *Web* com um *design* mais apelativo.
Exemplo: Os utilizadores consideraram o sítio *Web* com demasiada informação. Muito compacto. Talvez demasiado conteúdo.

5. Conclusão

Os principais problemas encontrados estão relacionados com a área da ‘Pesquisa’, que respondeu a elevados tempos de execução (aquando do teste ao utilizador), tendo vindo a ser confirmado pelo resultado pouco satisfatório (48%) obtido na avaliação heurística. Não deverão ser ignorados os valores obtidos na área de ‘Formulários e Entrada e Dados’ e ‘Ajuda, retorno e tolerância a erros’ que apesar de serem superiores a 50% não correspondem a uma alta usabilidade.

O acesso às páginas é rápido, não mais de 0,1 segundos, ou seja, o sistema dá ideia de resposta instantânea. Torna-se lento em ocasiões excepcionais, sazonalmente, nomeadamente no início do ano para inscrições, consulta de notas, transferência de turmas, escolha de regime de avaliação. Depende essencialmente do número de utilizadores a aceder ao serviço. Esta situação deverá ser facilmente ultrapassável se for aumentado o número de servidores ao serviço.

Os resultados obtidos indicam um grau de usabilidade muito razoável em termos gerais, facilmente melhorado, sem necessidade de esforços excessivos, se consideradas as recomendações aqui descritas.

Apêndice 3 – Teste de Usabilidade

1. Lista de tarefas

2. Perfis de utilizador

Aluno, Professor, Funcionário, Entidade Externa, Roaming e Convidado

3. Perfis de utilizador considerados relevantes no estudo⁷⁹

Aluno, Professor, Funcionário.

4. Tarefas

- Três tarefas comuns a todos os perfis.
- Sete tarefas específicas por perfil.

4.1. As três tarefas com todos os tipos de perfis

Tarefas comuns	Utilizador	Tempo de execução médio (s)	Desvio padrão na execução (s)	N.º Erros	N.º Ajudas	Sucesso (v/f)	Coefficiente de variação – Cv
1. Localize o gabinete da Professora Ana Afonso.	Professor						
	Funcionário						
	Aluno						
2. Localize o plano da licenciatura em Marketing (cod=3600 e plano=1).	Professor						
	Funcionário						
	Aluno						
3. Sem sair do sítio actual aceda ao sítio <i>Web</i> do ISCAP Regresse ao sítio <i>Web</i> da secretaria	Professor						
	Funcionário						
	Aluno						

Resultados globais			
Perfil	Tempo médio na execução de tarefas (s)	Desvio padrão na execução (s)	N.º médio de Erros
Professor			
Funcionário			
Aluno			

79. Os perfis Entidade Externa, Roaming e Convidado foram considerados irrelevantes devido à sua pouca expressão no acesso ao sítio *Web*.

4.2. Perfil: Professor (P)

Tarefas Específicas	Tempo de execução (seg.)	N.º Erros	N.º Dicas	Sucesso (s/n)	N.º comentários positivos	N.º comentários negativos
1. Localize o gabinete da colega Ana Paula Afonso.						
2. Localize o plano da licenciatura em Marketing (Código=3600 e plano1).						
3. Sem sair do sítio actual aceda ao sítio <i>Web</i> do ISCAP. Regresse ao sítio <i>Web</i> da secretaria <i>online</i> .						
4. Aceda aos seus dados pessoais.						
5. Consulte o horário da aluna Olívia Castanheira.						
6. Verifique se tem correspondência nova.						
7. Localize o programa da UC (*) TI da lic. em Marketing.						
8. Localize a extensão telefónica da secretária da Presidência (Pilar).						
9. Envie uma mensagem com o texto 'teste' para a colega Ana Paula Afonso.						
10. Verifique se tem notas por lançar.						

Encerre a sessão no sítio *Web* da secretaria.

4.3. Perfil: Aluno (A)

Tarefas Específicas	Tempo de execução (seg.)	N.º Erros	N.º Dicas	Sucesso (s/n)	N.º comentários positivos	N.º comentários negativos
1. Localize o gabinete da Professora Ana Afonso.						
2. Localize o plano da licenciatura em Marketing (Código=3600 e plano1).						
3. Sem sair do sítio actual aceda ao sítio <i>Web</i> do ISCA Regresse ao sítio <i>Web</i> da secretaria.						
4. Consulte o horário da UC (*) Tecnologias de Informação da turma K13D2.						
5. Confirme a turma em que se encontra inscrito (na maioria das UC).						
6. Localize a classificação que obteve no último mini-Teste.						
7. Localize o email da Professora Ana Paula Afonso.						
8. Confirme a metrologia de avaliação que escolheu para as UC em que está inscrito.						
9. Envie uma mensagem para a Professora Ana Paula Afonso.						
10. Consulte o programa da UC Tecnologias de Informação da licenciatura em Marketing.						

Encerre a sessão no sítio *Web* da secretaria.

4.4. Perfil: Funcionário (F)

Tarefas Específicas	Tempo de execução (seg.)	N.º Erros	N.º Dicas	Sucesso (s/n)	N.º comentários positivos	N.º comentários negativos
1. Localize o gabinete da Prof. Ana Paula Afonso.						
2. Aceda ao plano da licenciatura em Marketing (Código=3600 e plano 1).						
3. Sem sair do sítio actual aceda ao sítio <i>Web</i> do ISCA Regresse ao sítio <i>Web</i> da secretaria.						
4. <i>Aceda</i> ao horário da professora Ana Afonso.						
5. Aceda ao programa da UC (*)Tecnologias de Informação da licenciatura. em Marketing (plano=1).						
6. Que metodologia de avaliação foi adoptada na UC Tecnologias de Informação?						
7. Envie um SMS com o texto 'teste' para a turma K12D2.						
8. Quem é o docente responsável pela UC Informática II da licenciatura em Comércio Internacional?						
9. Quem é o docente responsável pelo grupo disciplinar de Marketing (cod=3600 e plano=1) que inclui a UC Tecnologias de Comunicação?						
10. Verifique se as componentes de avaliação da UC Tecnologias de Informação já se encontram definidas.						

Encerre a sessão no sítio *Web* da secretaria.

Nota: Exemplo de um teste com o utilizador Professor, os restantes são semelhantes à excepção das questões a serem respondidas.

Teste de usabilidade

Projecto de Avaliação de Interfaces: PAI

1. Por favor realize sequencialmente as seguintes tarefas.
2. No final responda às questões apresentadas nas páginas seguintes.

Perfil: Professor (P)

01. Localize o gabinete da colega Ana Paula Afonso.
 02. Localize o plano da licenciatura em Marketing (Código=3600 e plano 1).
 03. Sem sair do sítio actual aceda ao sítio *Web* do ISCAP. Regresse ao sítio *Web* da secretaria *online*.
 04. Aceda aos seus dados pessoais.
 05. Consulte o horário da aluna Olívia Castanheira.
 06. Verifique se tem correspondência nova.
 07. Localize o programa da Unidade curricular Tecnologias de Informação da licenciatura em Marketing (Código = 3600 e plano 1).
 08. Localize a extensão telefónica da secretária da Presidência (Pilar).
 09. Envie uma mensagem com o texto ‘teste’ para a colega Ana Paula Afonso.
 10. Verifique se tem notas por lançar.
- Encerre a sessão no sítio *Web* da secretaria *online*.

Por favor vire a página

.....

Tarefas

- A. Quais as tarefas que considerou mais difíceis de realizar e quais as dificuldades encontradas?

Acesso à informação

- A. Considera que o acesso à informação é rápido e simples? Se a resposta for negativa indique, p.f., os aspectos a serem melhorados.

Interface

- A. A interface é agradável e fácil de utilizar? Se a resposta for negativa indique, p.f., os aspectos que podem ser melhorados.

Muito obrigada pela sua colaboração!

Apêndice 4 – Dados Obtidos no Teste de Usabilidade

Tabela 1. Duração da realização das tarefas (em segundos) pelo perfil Professor

Professores										
	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Tarefa 5	Tarefa 6	Tarefa 7	Tarefa 8	Tarefa 9	Tarefa 10
P1	10.00	12.40	13.20	12.90	27.40	50.00	45.00	18.00	50.00	14.70
P2	41.00	30.00	16.40	7.00	32.00	12.00	111.00	53.00	92.00	50.00
P3	84.00	32.00	25.10	12.90	37.50	17.50	48.00	86.00	X	24.50
P4	18.00	34.00	50.20	20.00	41.60	X	45.20	15.20	60.00	9.00
P5	30.00	21.00	39.70	74.00	31.00	3.00	80.00	26.00	144.00	13.00
P6	51.00	70.00	95.40	34.00	53.00	20.00	38.00	32.00	145.00	54.00
P7	24.00	67.00	14.00	2.70	14.80	17.40	78.00	26.00	23.00	17.00
P8	35.98	26.64	88.98	34.11	32.96	5.16	47.04	100.14	64.50	45.38
P9	28.63	47.60	72.85	17.21	41.12	39.92	40.38	70.09	84.66	15.03
P10	44.10	42.49	39.71	49.59	15.71	25.45	81.87	61.21	27.80	45.10
P11	29.01	44.81	84.96	68.13	14.86	15.04	47.38	72.16	38.40	46.77
P12	40.13	61.08	48.71	49.81	25.15	35.07	30.92	39.47	57.98	28.63
P13	46.79	30.57	62.77	11.95	27.91	45.15	95.39	83.10	72.84	43.82
P14	38.75	27.09	13.79	71.14	40.52	14.32	86.37	62.04	26.43	9.32
P15	25.19	34.30	91.03	36.16	34.47	39.65	62.33	51.11	55.07	52.93
P16	27.36	56.34	17.25	39.59	23.45	33.64	34.18	43.48	45.47	27.35
P17	35.15	52.29	62.24	60.41	24.70	17.58	97.26	68.36	32.15	X
P18	44.31	68.81	78.47	41.31	32.46	15.27	77.07	42.24	61.94	34.61
P19	36.12	57.88	40.98	50.51	21.49	39.67	104.51	27.81	60.87	23.58
P20	49.41	59.58	14.22	63.84	37.30	34.09	54.54	79.07	85.74	48.70

Tabela 2. Duração da realização das tarefas (em segundos) pelo perfil Funcionário

Funcionários										
	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Tarefa 5	Tarefa 6	Tarefa 7	Tarefa 8	Tarefa 9	Tarefa 10
F1	22.50	16.20	9.20	57.00	39.90	30.00	34.00	46.00	36.00	3.00
F2	7.30	16.70	30.20	10.20	21.20	5.10	59.00	23.80	15.00	27.00
F3	17.31	27.50	31.63	14.10	25.16	33.22	25.25	32.78	60.00	X
F4	18.00	37.60	48.40	13.43	20.40	99.00	58.00	22.00	20.00	11.00
F5	8.40	18.41	11.15	17.00	20.13	22.00	34.12	110.00	36.00	17.29
F6	8.00	27.37	15.00	6.00	18.30	13.00	39.00	16.00	29.00	10.00
F7	41.99	16.40	21.44	13.37	25.71	29.19	73.10	82.04	50.45	9.18
F8	17.27	10.88	13.89	11.76	19.27	46.69	54.76	70.98	57.09	17.62
F9	12.26	13.18	27.92	11.99	18.48	22.95	42.63	77.80	43.89	12.55
F10	16.29	7.52	24.34	8.90	23.70	18.73	15.31	57.29	24.77	3.29
F11	7.15	7.91	15.60	9.41	18.42	62.99	72.74	73.41	23.28	6.55
F12	13.21	9.04	12.40	13.45	19.27	30.30	50.30	62.47	39.78	12.97
F13	10.09	7.19	21.34	10.41	20.40	76.67	25.81	51.74	58.55	7.10
F14	11.53	14.32	17.46	10.15	20.21	93.16	87.72	62.42	44.77	7.23
F15	17.43	12.97	16.57	6.73	25.35	77.94	39.88	47.84	44.87	23.56
F16	14.63	13.66	12.23	10.24	22.85	38.91	59.71	42.59	26.88	3.78
F17	7.52	8.52	14.32	10.63	20.30	83.30	16.19	8.51	50.16	16.46
F18	7.85	10.00	13.21	14.31	25.37	61.37	22.16	20.17	58.23	8.32
F19	10.86	8.83	12.11	10.10	22.56	46.14	70.99	94.18	52.15	8.15
F20	8.35	19.50	11.80	21.00	72.00	10.00	X	33.30	41.00	8.00

Tabela 3. Duração da realização das tarefas (em segundos) pelo perfil Aluno

Alunos										
	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Tarefa 5	Tarefa 6	Tarefa 7	Tarefa 8	Tarefa 9	Tarefa 10
A1	18.00	21.90	13.46	52.45	26.50	19.20	16.80	18.50	204.00	18.60
A2	13.25	15.28	4.75	18.78	8.50	9.63	8.63	69.00	18.71	12.44
A3	42.32	34.63	54.94	61.00	18.56	11.56	30.68	31.03	X	60.00
A4	7.20	15.45	2.70	9.08	11.73	5.60	3.05	3.76	6.63	9.31
A5	55.70	10.50	90.00	29.50	8.30	14.50	66.00	79.00	75.00	75.00
A6	35.20	6.40	3.00	25.30	12.10	12.30	12.40	23.50	24.60	6.70
A7	23.20	4.50	5.70	32.30	12.20	14.50	7.80	21.60	12.60	15.30
A8	30.07	20.36	48.15	23.47	25.00	26.32	18.09	58.93	56.98	50.76
A9	23.35	26.47	50.39	11.78	11.56	59.92	4.40	34.11	42.27	46.98
A10	10.41	7.14	53.85	21.82	25.79	51.62	27.30	11.97	69.04	7.49
A11	38.64	23.80	45.60	15.00	22.21	5.50	11.89	45.36	8.53	7.51
A12	7.73	7.87	41.63	17.65	27.79	62.22	27.85	42.53	30.53	37.14
A13	30.44	29.12	49.86	27.29	12.65	57.55	20.03	30.87	27.00	57.44
A14	40.37	32.42	51.90	25.98	25.50	65.38	25.59	4.88	59.11	33.48
A15	7.53	4.42	53.08	24.09	28.84	39.38	6.49	17.35	51.90	14.51
A16	27.33	26.25	47.59	18.54	13.72	46.63	15.82	6.85	44.19	58.99
A17	29.08	20.63	24.82	18.83	28.74	15.54	8.03	14.14	18.75	x
A18	12.19	27.79	14.89	25.80	15.32	19.89	9.78	46.31	64.33	36.84
A19	40.55	6.50	18.06	23.77	14.88	61.62	20.64	59.99	68.56	14.50
A20	11.84	8.47	13.42	26.54	29.03	12.80	24.34	20.88	5.17	39.39

Tabela 4. Resultados estatísticos relativos à realização das três tarefas comuns a todos os perfis

Tarefas comuns	Utilizador	Tempo de execução médio (s)	Desvio padrão na execução (s)	N.º Erros	N.º Ajudas	Sucesso (v/f)	Coefficiente de variação (Cv)
1. Localize o gabinete da Professora Ana Afonso.	Professor	36,9	15,3	1	1	v	0,45
	Funcionário	13,9	8,0	0	0	v	0,57
	Aluno	25,2	14,0	0	0	v	0,55
2. Localize o plano da licenciatura em Marketing (cod=3600 e plano=1).	Professor	47,8	17,2	0	0	v	0,39
	Funcionário	15,2	7,9	1	0	v	0,52
	Aluno	17,5	10,0	1	1	v	0,57
3. Sem sair do sítio actual aceda ao sítio <i>Web</i> do ISCAP Regresse ao sítio <i>Web</i> da secretaria	Professor	48,5	29,4	1	2	v	0,60
	Funcionário	19,0	9,5	0	1	v	0,50
	Aluno	34,4	24,0	0	0	v	0,69

Tabela 5. Resultados estatísticos globais relativos à realização das três tarefas comuns a todos os perfis

Resultados globais			
Perfil	Tempo médio na execução de tarefas (s)	Desvio padrão na execução (s)	N.º médio de Erros
Professor	43,0	21,7	0,7
Funcionário	16,0	8,7	0,3
Aluno	25,7	18,1	0,3

**Apêndice 5 – Resultados da Aplicação ao Ecrã ‘Notas’ de Todas as Heurísticas
– Resultados de la Aplicación de Todas las Heurísticas a la Pantalla
‘Notas’**

Revisión de Experto

Resumen de resultados

	Calificación Neta	# Preguntas	# Respuesta	Calificación
Página de Inicio	12	20	20	80%
Orientación a Tareas y Funcionalidad	8	44	44	59%
Navegabilidad y Arq. De la Informac	15	29	29	76%
Formularios y entrada de datos	18	23	23	89%
Confianza y Credibilidad	8	13	13	81%
Calidad del Contenido y Escritura	16	23	23	85%
Diagramación y Diseño Gráfico	38	38	38	100%
Búsquedas	4	20	20	60%
Ayuda, Retroalimentación & Recuper	27	37	37	86%
Calificación Final		247	247	80%

Figura 1. Resultados finais.

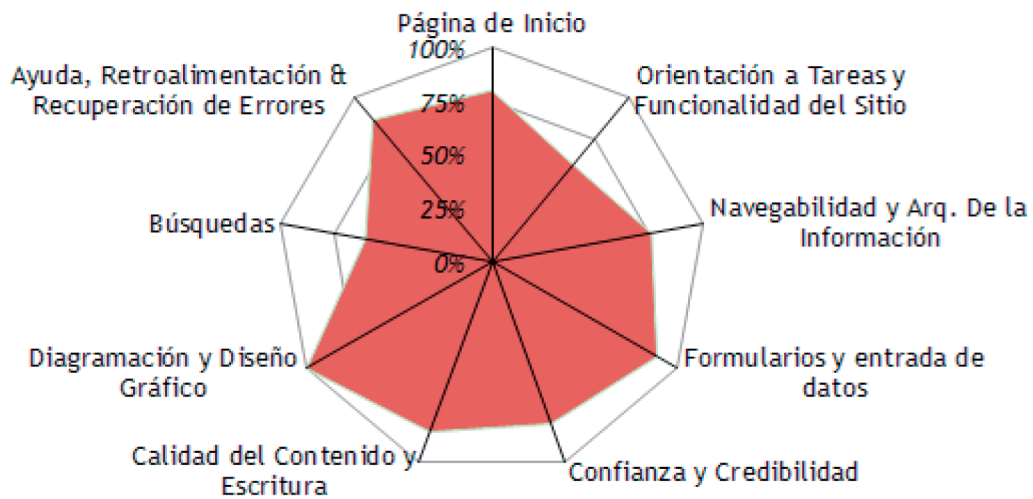


Figura 2. Representação gráfica dos resultados finais.

**Apêndice 6 – Aplicação da Heurística ‘Página principal’ ao Ecrã ‘Notas’
– Aplicación de la Heurística ‘Página Inicial’ a la Pantalla ‘Notas’**

Página de Inicio	
Directriz	
Todos los elementos de la página de inicio están claramente enfocados en las tareas claves de los usuarios (La “featuritis” - proliferación de características - ha sido evitada).	1
La página de inicio contiene un campo de texto para búsquedas.	1
Se presentan las categorías de productos y están claramente visibles en la página de inicio.	1
Existe contenido de utilidad en la página de inicio o a un clic de distancia de la página inicial.	1
La página de inicio contiene buenos ejemplos sobre el contenido en el resto del sitio web.	0
Los links de la página de inicio empiezan con la palabra clave más importante (ej. en inglés "Sun holidays" en vez de "Holidays in the sun").	0
Existe en la página de inicio una lista breve de elementos recientes, con un link hacia el contenido completo.	-1
Las áreas de navegación en la página de inicio no sufren de un abuso de formato/diseño y los usuarios no las podrían confundir con publicidad.	1
La proposición de valor está claramente establecida en la página de inicio (e.g. con un lema o propaganda de bienvenida).	1
La página de inicio contiene información gráfica con sentido, sin clip art por ejemplo.	1
Las opciones en la navegación están ordenadas en el orden más lógico o de alguna forma orientada a las tareas más importantes (con la información corporativa menos importante al	1
El título de la página de inicio va a proveer buena visibilidad a máquinas de búsqueda como Google.	1
Toda la información corporativa está bien agrupada en una sola área por aparte (ej. "Acerca de").	-1
Los usuarios van a entender la proposición de valor.	1
Con solo un vistazo a la página de inicio el usuario que ingresa por primera vez puede entender por dónde comenzar.	1
La página de inicio muestra todas las opciones principales.	1
La página de inicio tiene una dirección URL fácil de recordar.	1
La página de inicio está diseñada profesionalmente y va a crear una primera impresión positiva.	1
El diseño de la página de inicio va a animar a los usuarios a explorar más del sitio.	0
La página de inicio realmente luce como una página de inicio, es decir, las páginas secundarias no se podrían confundir con ésta.	0

Figura 1. Vinte pontos de verificação.

Apêndice 7 – Aplicação da Heurística ‘Orientação às Tarefas’ ao Ecrã ‘Notas’
 – Aplicación de la Heurística ‘Orientación a las Tareas’
 Funcionalidad del sitio’ a la Pantalla ‘Notas’

Orientación a tareas y funcionalidad del sitio

Directriz	
El sitio está libre de información irrelevante, innecesaria y distractora.	0
Se ha evitado el uso excesivo de scripts, applets, videos, archivos de audio, gráficos e imágenes.	1
El sitio evita que los usuarios se registren de manera innecesaria.	1
Una ruta crítica (e.g. para una compra o suscripción) es clara y no hay distracciones durante la misma.	0
La información es presentada en un orden lógico, simple y natural.	1
El número de ventanas requeridas por tarea han sido minimizadas.	1
El sitio requiere muy poco desplazamiento y uso de “clicks”.	1
El sitio anticipa correctamente y pregunta al usuario por la siguiente probable actividad.	-1
Quando se muestran gráficos, los usuarios tienen acceso a los datos reales que se muestran en el mismo (e.g. números y etiquetas en los gráficos de barras).	1
Las actividades aprovechan totalmente las fortalezas tanto del usuario como de la computadora (acciones que pueden realizarse automáticamente por el sitio, e.g. búsqueda de un código)	0
Los usuarios pueden completar rápidamente tareas comunes.	1
Los ítems del sitio pueden ser fácilmente comparados cuando la tarea lo amerite (e.g. comparación entre productos).	0
La secuencia de tareas es paralela a lo que realiza el usuario en el sitio.	0
El sitio hace que la experiencia del usuario sea más fácil y rápida que si no se tuviera la aplicación.	1
Los tópicos, características y funciones más importantes y frecuentes se ubican lo más al centro de la página, no en los extremos derecho o izquierdo.	-1
El usuario no necesita ingresar la misma información más de una vez.	1
Tópicos y tareas importantes y frecuentes están cerca de la ‘superficie’ del sitio.	1
La digitación (e.g. durante una compra) se mantiene al mínimo, con el uso de aceleradores (“un-click”) para los usuarios.	0
La ruta de cualquier tarea es de una longitud razonable (de 2 a 5 clicks).	1
Quando existen múltiples pasos en una tarea, el sitio muestra todos los pasos que deben ser completados y provee una retroalimentación al usuario indicándole la posición actual en toda la ruta de la tarea.	-1
El precio siempre se muestra claro junto a cada producto.	0
La política de privacidad del sitio es fácil de encontrar, especialmente esas páginas que piden información personal. Dicha política es simple y clara.	-1
Los usuarios del sitio no necesitan recordar información de un lugar a otro.	0
El uso de metáforas es fácilmente entendible por un usuario convencional.	0
El formato de los datos es culturalmente apropiado (e.g. millas para el Reino Unido).	-1
Los detalles del procesamiento interno de la aplicación no son expuestos al usuario.	1
El sitio ayuda a cualquier usuario con muy poca experiencia en la Web.	1
El sitio hace fácil para los usuarios el explorar el sitio e intentar diferentes opciones antes de adentrarse por sí mismos en el sitio.	0
Un usuario típico que visita por primera vez puede llevar a cabo la mayoría de tareas sin necesidad de asistencia.	1
Quando los usuarios retornan al sitio, recuerdan como llevar a cabo las tareas clave.	0
La funcionalidad de los controles para nuevos dispositivos es exactamente la misma que para los otros dispositivos.	0
En la última página de un carrito de compras, existe un botón “Proceder al checkout” altamente visible tanto en la parte superior como en la parte inferior de la página.	-1

Figura 1. Vinte e um pontos de verificação (parte 1 de 2).

Orientación a tareas y funcionalidad del sitio

Llamadas importantes, tales como "Agregar producto al carrito de compras" son altamente visibles.	-1
Los botones de acción, (tales como "Enviar") siempre son invocados por el usuario y no automáticamente invocados por el sistema cuando el último campo de un formulario ha sido	1
Los ítemes de comando y acción son presentados como botones y no como links.	0
Si un usuario abandona una transacción a la mitad del camino, él más tarde podría reanudar dicha transacción desde donde quedó.	0
Cuando una página presenta mucha información, el usuario puede ordenar y filtrar la información.	-1
Si existe una imagen en un ícono o botón, debe ser relevante a la tarea a la que se refiere.	-1
El sitio pregunta a un usuario antes de desconectarse; además, el "timeout" de una sesión es apropiado.	-1
Las características que no se deseen (e.g. animaciones Flash) pueden ser detenidas y omitidas.	1
El sitio es robusto y todas las características clave funcionan bien (e.g. no hay errores javascript, errores CGI o links rotos).	1
El sitio soporta a los usuarios novatos y expertos brindando diferentes niveles de explicación (e.g. en páginas de ayuda y mensajes de error).	1
El sitio permite a los usuarios renombrar objetos y acciones en la interface (e.g. direcciones de correo electrónico o cuentas).	1
El sitio permite a los usuarios personalizar parámetros operacionales de tiempo (e.g. tiempo antes de una desconexión automática).	-1

Figura 1. Vinte e três pontos de verificação (parte 2 de 2).

Apêndice 8 – Aplicação da Heurística ‘Navegação e Arquitetura da Informação’ ao Ecrã ‘Notas’
– Aplicación de la Heurística ‘Navegabilidad y Arquitectura de la Información’ a la Pantalla ‘Notas’

Navegabilidad y arquitectura de la información

Directriz	
Existe una manera obvia y conveniente para moverse entre las páginas relacionadas y secciones y es fácil retornar a la página de inicio.	1
La información que más necesitan los usuarios es fácil de navegar en la mayoría de las páginas.	1
Las opciones de navegación son ordenadas en la manera más lógica u orientada a las tareas.	0
El sistema de navegación es amplio y sencillo (muchos ítems en un menú) en vez de un menú profundo (con varios niveles).	1
La estructura es simple, con un modelo conceptual claro sin niveles innecesarios.	1
La mayoría de secciones del sitio están disponibles en todas las páginas (navegación persistente) y no hay puntos muertos.	1
Las pestañas de navegación están localizadas en la parte superior de la página y se ven como versiones “clickeables” de pestañas reales.	1
Existe un mapa del sitio que provee una descripción general del contenido del sitio.	-1
El link al mapa del sitio aparece en todas las páginas del sitio.	-1
El mapa del sitio provee una concisa descripción general del sitio y no es una redistribución de la navegación principal o una lista de cada tópico.	-1
Existe una buena retroalimentación para el usuario (e.g. indicándole en cuál lugar del sitio se encuentra).	1
Las etiquetas de las categorías describen con precisión la información de las mismas.	1
Las etiquetas de navegación y links contienen las “palabras clave” que los usuarios necesitan para alcanzar su objetivo.	1
La terminología y convenciones (como los colores de los links) son aproximadamente consistentes con el uso web general.	1
Los links se ven igual en las diferentes secciones del sitio.	1
Las páginas de productos contienen links a productos similares o complementarios con el fin de dar soporte a la venta cruzada.	0
Los términos usados para la navegación de los ítems y links no son ambiguos ni específicos de una región.	1
Los usuarios pueden ordenar y filtrar las páginas de catálogos (e.g. ordenando según el precio o mostrar los ‘más populares’).	-1
Existe un cambio visible cuando el ratón apunta a algo “clickeable” (excluyendo los cambios de cursor).	1
El contenido importante puede ser accesado por más de un link (usuarios diferentes pueden requerir diferentes etiquetas para los links).	0

Figura 1. Vinte pontos de verificação (parte 1 de 2).

Navegabilidad y arquitectura de la información

Las páginas de sólo navegación (como la página de inicio) pueden ser vistas sin necesidad de desplazamiento.	1
Los links que invocan acciones (e.g. descargas, nuevas ventanas) están claramente distinguidos de los links que cargan otras páginas.	1
El sitio permite al usuario controlar el ritmo y secuencia de la interacción.	0
Existen puntos claros de salida en cada página permitiendo al usuario abandonar la tarea actual sin tener que ir a una ventana extensa.	1
El sitio no deshabilita el botón “Regresar” y dicho botón aparece en la barra de herramientas del navegador en todas las páginas.	1
Hacer click en el botón “Regresar” siempre lleva al usuario de vuelta a la página de donde vino.	1
Un link para el carrito de compras y otro para el “checkout” aparecen siempre visibles en todas las páginas.	-1
Si el sitio abre nuevas ventanas, estas no deben confundir al usuario (e.g. son del tamaño de las ventanas de diálogo y pueden ser fácilmente cerradas).	1
Las instrucciones del menú, las preguntas y los mensajes aparecen en el mismo lugar en cada página.	1

Figura 1. Nove pontos de verificação (Parte 2 de 2).

**Apêndice 9 – Aplicação da Heurística ‘Formulários’ ao Ecrã ‘Notas’
 – Aplicación de la Heurística ‘Formularios y Entrada de Datos’ a la
 Pantalla ‘Notas’**

Formularios y entrada de datos

Directriz	
Los campos de entrada contienen valores predeterminados cuando así se requiera y muestran la estructura de los datos y la longitud del campo.	0
Cuando una tarea involucra documentos fuente (como un formulario de papel), la interfaz es compatible con las características del documento fuente.	1
El sitio automáticamente introduce el formateo de los datos (e.g. símbolos de moneda, comas para los miles, espacios al principio o al final). Los usuarios no necesitan introducir caracteres como £ or %.	0
Las etiquetas para los campos explican claramente cuáles campos son requeridos.	1
Las cajas de texto en los formularios tienen el tamaño adecuado para el dato que se debe introducir.	1
Existe una clara distinción entre campos “requeridos” y “opcionales” en los formularios.	1
El mismo formulario es utilizado tanto para conectarse o registrarse (e.g. como Amazon).	1
Los formularios deben advertir al usuario si información externa es necesitada para su completitud (e.g. número de pasaporte).	0
Las preguntas en los formularios están agrupadas de manera lógica y cada grupo tiene un título descriptivo.	1
Los campos en los formularios contienen ayudas, ejemplos o modelos de respuestas para demostrar el dato que se debe introducir.	0
Cuando hay campos en el formulario que toman la forma de preguntas, dichas preguntas deben ser claras y en lenguaje simple.	1
Las listas de opciones, botones de radio y casillas son preferibles a las cajas de texto en los formularios (e.g. no se debe abusar del uso de las cajas de texto).	1
En las ventanas para introducir información, el cursor es ubicado en donde el dato debe ser introducido.	1
Los formatos de los datos están claramente indicados por el dato de entrada (e.g. fechas) y el dato de salida (e.g. unidades de medida).	1
Los usuarios pueden completar tareas simples introduciendo solamente la información esencial (y el sistema supliendo la información no-esencial de manera predeterminada).	0
Los formularios permiten a los usuarios permanecer con un método simple de interacción lo más que se pueda (e.g. los usuarios no necesitan hacer numerosos cambios de teclado a mouse).	1
El usuario puede cambiar los valores predeterminados en los campos de los formularios.	1
Las cajas de texto indican la cantidad y el formato de los datos que deben ser introducidos.	1
Los formularios son validados cuando la información es enviada (submit).	1
En las ventanas para introducir información, el sitio lleva a cabo la revisión de los campos y la revisión del formulario en el momento apropiado.	1
El sitio hace fácil corregir los errores (e.g. cuando un formulario está incompleto, posicionar el cursor en donde la corrección debe ser hecha).	1
Hay consistencia entre los datos que deben ser introducidos y los datos que se muestran en la pantalla.	1
Las etiquetas están cerca de los campos del formulario (e.g. las etiquetas están justificadas a la derecha).	1

Figura 1. Vinte e três pontos de verificação.

Apêndice 10 – Aplicação da Heurística ‘Confiança e Credibilidade’ ao Ecrã ‘Notas’
– Aplicación de la Heurística ‘Confianza y Credibilidad’ a la Pantalla ‘Notas’

Confianza y Credibilidad	
Directriz	
El contenido está actualizado, autorizado y fidedigno.	1
El sitio contiene soporte de terceros (e.g. citas, testimonios) para verificar la precisión de la información.	-1
Es claro que hay una organización real detrás del sitio (e.g. existe una dirección física o una foto de la oficina).	1
La compañía está compuesta por expertos reconocidos (buscar credenciales).	1
El sitio evita los anuncios, especialmente los de tipo “pop-up”.	1
Los costos de entrega están destacados al inicio del “checkout”.	-1
El sitio evita la palabrería de mercadeo.	1
Cada página debe contener el logo de la marca de la compañía para que el usuario sepa que se mantiene en el mismo sitio.	1
Es fácil contactar a alguien para asistencia y una respuesta es recibida rápidamente.	0
El contenido es fresco: es actualizado con frecuencia y el sitio tiene contenido reciente.	1
El sitio está libre de errores tipográficos y de errores ortográficos.	1
El diseño visual complementa a la marca de la compañía y a los mensajes de mercadeo.	1
Existen personas reales detrás de la organización y son honestos y autorizados (buscar biografías).	1

Figura 1. Treze pontos de verificação.

Apêndice 11 – Aplicação da Heurística ‘Escrita e Qualidade do Conteúdo’ ao Ecrã ‘Notas’
– Aplicación de la Heurística ‘Calidad del contenido y Escritura’ a la Pantalla ‘Notas’

Calidad del Contenido y Escritura

Directriz	
El sitio tiene contenido único y atractivo.	1
El texto es conciso, sin instrucciones innecesarias ni mensajes de bienvenida.	1
El contenido de cada página comienza con conclusiones o implicaciones y el texto es escrito en estilo de pirámide invertida.	0
Las páginas usan viñetas y listas numeradas en vez del texto narrativo.	0
Las listas son precedidas de una introducción concisa (e.g. una palabra o frase) ayudando a los usuarios a apreciar cómo los ítems se relacionan unos con otros.	1
Los ítems más importantes de una lista están situados al inicio de la misma.	1
La información está organizada jerárquicamente, de lo general a lo específico, y la organización es clara y lógica.	1
El contenido ha sido específicamente creado para la web (las páginas web no contienen material de brochures por ejemplo).	1
Las páginas de productos contienen el detalle necesario para hacer una compra y los usuarios pueden ver las imágenes del producto con acercamiento.	1
El hipertexto ha sido usado apropiadamente en la estructura del contenido.	1
Las oraciones están escritas en voz activa.	1
Las páginas son rápidas de examinar, con títulos grandes, subtítulos y párrafos cortos.	1
El sitio usa mapas, diagramas, gráficos, diagramas de flujo y otros componentes visuales en vez de puros bloques de texto.	1
Cada página está claramente etiquetada con un útil y descriptivo título que tiene sentido cuando se desea guardar en los marcadores.	1
Los links y sus títulos son descriptivos y no hay links tipo “Click aquí!”.	0
El sitio evita los títulos con lenguaje difícil de entender.	0
Los links coinciden con el título de las páginas destino, así los usuarios sabrán cuando han llegado a la página a la que querían ir.	1
Las etiquetas de los botones y links comienzan con palabras de acción.	-1
Los títulos y subtítulos son cortos, fáciles, sencillos y descriptivos.	1
Las palabras, frases y conceptos utilizados son familiares para cualquier usuario convencional.	1
Las listas numeradas comienzan en “1” y no en “0”.	0
Los acrónimos y abreviaturas deben ser definidos al ser usados por primera vez.	1
Los textos de los links son lo suficientemente largos para ser entendidos, pero lo suficientemente cortos para evitar el corte de palabras en diferentes renglones (especialmente si son usados en una lista de navegación).	1

Figura 1. Vinte e três pontos de verificação.

Apêndice 12 – Aplicação da Heurística ‘Esquema de página e desenho visual’ ao Ecrã ‘Notas’
– Aplicación de la Heurística ‘Diagramación y Diseño Gráfico’ a la Pantalla ‘Notas’

Diagramación y diseño gráfico

Directriz	
La densidad de la pantalla es apropiada para los usuarios finales y sus tareas.	1
El diseño ayuda a poner atención en cuál paso es el siguiente.	1
En todas las páginas, la información más importante (como los tópicos, características y funciones más frecuentemente usados) es presentada en la primera pantalla de información (“por encima de la tapa”).	1
El sitio puede ser usado sin desplazamiento horizontal.	1
Todo lo que es “clickeable” (como los botones) son efectivamente “presionables”.	1
Los ítems que no son “clickeables” tienen características que sugieren que efectivamente no son “clickeables”.	1
La funcionalidad de los botones y controles es obvia a partir de sus etiquetas o de su diseño.	1
Las imágenes “clickeables” incluyen textos redundantes (no existe una navegación “misteriosa”).	1
Los links son fáciles de identificar sin necesidad de ir pasando el mouse para verificar si son links (e.g. están subrayados).	1
Las fuentes son usadas consistentemente.	1
La relación entre los controles y sus acciones es obvia.	1
Los íconos y gráficos son estándar y/o intuitivos (concretos y familiares).	1
Existe un claro punto visual de partida en todas las páginas.	1
Cada página del sitio comparte un diseño consistente.	1
Las páginas del sitio son formateadas para impresión, o en su defecto, existe una versión imprimible.	1
Los botones y los links muestran cuando son clickeados.	1
Los componentes gráficos (como los botones de radio y las casillas) son usados apropiadamente.	1
Las fuentes son legibles.	1
El sitio evita el texto “itálico” y utiliza el subrayado solamente para los links.	1
Existe un buen balance entre la densidad de la información y el uso del espacio en blanco.	1
El sitio es agradable a la vista.	1
El sitio no contiene elementos que crean la ilusión de que el usuario ha alcanzado el inicio o el final de una página cuando no es así.	1
El sitio evita el uso excesivo del texto en mayúsculas.	1
El sitio tiene un consistente y claro diseño visual que es capaz de enganchar a los usuarios.	1
El azul saturado se evita para detalles finos (e.g. líneas delgadas y símbolos).	1
El color es utilizado en la estructura y para agrupar ítems en la página.	1
Los gráficos no deben ser confundidos con los anuncios de publicidad.	1
La negrita es usada solamente para enfatizar los tópicos importantes.	1
En las páginas de contenido, los renglones no son ni muy cortos (menos de 50 caracteres por renglón) ni muy largos (más de 100 caracteres por renglón) cuando son vistos en un navegador con ancho estándar.	1

Figura 1. Vinte e três pontos de verificação (parte 1 de 2).

Diagramación y diseño gráfico

Las páginas han sido diseñadas en una cuadrícula, es decir, con ítems y objetos alineados tanto horizontalmente como verticalmente.	1
Las etiquetas significativas, los colores usados en los fondos y el apropiado uso de bordes y espacios en blanco ayudan a los usuarios a identificar un conjunto de ítems como un bloque funcional.	1
Existe una correcta combinación de colores y se evitan los fondos complicados.	1
Las páginas individuales están libres de información irrelevante y desordenada.	1
Los elementos estándar (como títulos de páginas, navegación del sitio, navegación de páginas, política de privacidad, etc.) son fáciles de localizar.	1
El logo de la organización está ubicado en el mismo lugar en todas las páginas y hacer click en el logo retorna al usuario a la página más lógica (e.g. la página de inicio).	1
Las características que atraen la atención (como las animaciones, las negritas y los elementos con diferente tamaño) son usadas con moderación y sólo cuando son relevantes.	1
Los iconos son visualmente y conceptualmente distintos pero mantienen una armonía (pertenecen a la misma familia).	1
Las funciones e información relacionada son agrupadas y cada grupo puede ser examinado en un espacio fijo (5 grados, aproximadamente 4.4cm de diámetro de círculo en la pantalla).	1

Figura 1. Quinze pontos de verificação (parte 2 de 2).

**Apêndice 13 – Aplicação da Heurística ‘Usabilidade da Pesquisa’ ao Ecrã ‘Notas’
– Aplicación de la Heurística ‘Búsquedas’ a la Pantalla ‘Notas’**

Búsquedas

Directriz	
La búsqueda predeterminada es intuitiva (no hay operadores booleanos).	1
La página de resultados de una búsqueda le muestra al usuario lo que se buscó y es fácil editar los criterios de búsqueda y reenviarlos para una nueva búsqueda.	1
Los resultados de una búsqueda son claros, útiles y clasificados por relevancia.	1
La página de resultados de una búsqueda indica claramente cuántos resultados tuvo la búsqueda y el número de resultados que se muestran por página es configurable por el usuario.	-1
Si no hubo resultados después de una búsqueda, el sistema ofrece ideas u opciones para mejorar la búsqueda basados en problemas identificables con la entrada del usuario.	-1
El motor de búsqueda maneja correctamente las búsquedas vacías (el usuario no introduce nada).	1
Las consultas más comunes (reflejado en los registros del sitio) producen resultados útiles.	1
El motor de búsqueda incluye plantillas, ejemplos o consejos para usarlo eficazmente.	0
El sitio incluye una interfaz más poderosa de búsqueda para ayudar a los usuarios a redefinir sus búsquedas (preferiblemente llamada “redefina su búsqueda” pero no “búsqueda avanzada”).	0
La página de resultados de una búsqueda no muestra resultados duplicados (ni duplicados reales ni duplicados muy parecidos).	1
La caja de búsqueda es suficientemente grande para manejar la longitud de las consultas más comunes.	0
Las búsquedas cubren todo el sitio, no una porción de él.	1
Si el sitio permite a los usuarios configurar una búsqueda compleja, dichas búsquedas pueden ser guardadas y ejecutadas periódicamente (así los usuarios pueden estar actualizados con contenido dinámico).	-1
La interfaz de búsqueda está ubicada en donde los usuarios esperan encontrarla (en la parte superior derecha de la página).	-1
La caja de búsqueda y sus controles están claramente etiquetados (múltiples cajas de búsqueda pueden ser confusas).	0
El sitio tiene soporte para personas que deseen navegar y para personas que deseen buscar.	-1
El ámbito de la búsqueda es explícito en la página de resultados de una búsqueda y los usuarios pueden restringir dicho ámbito (si es relevante a la tarea).	1
La página de resultados de una búsqueda despliega meta-información que es útil, como el tamaño del documento, la fecha de creación y el tipo de documento (word, pdf, etc).	0
El motor de búsqueda provee corrección automática de ortografía y busca plurales y sinónimos.	0
El motor de búsqueda provee opción para búsquedas relacionadas (“más como esto”).	1

Figura 1. Vinte pontos de verificação.

Apêndice 14 – Aplicação da Heurística ‘Ajuda, Retorno e Tolerância a erros’ ao Ecrã ‘Notas’
– Aplicación de la Heurística ‘Ayuda, Retroalimentación & Recuperación de errores’ a la Pantalla ‘Notas’

Ayuda, retroalimentación y tolerancia a errores

Directriz	
Las preguntas frecuentes (FAQ) o la ayuda en línea provee instrucciones paso a paso que ayudan a los usuarios a llevar a cabo las tareas más importantes.	0
Es fácil obtener ayuda en la forma y momento oportuno.	0
Los avisos al usuario son breves y no ambiguos.	0
El usuario no necesita consultar manuales de usuario u otra información externa para usar el sitio.	1
El sitio usa una página 404 personalizada que incluye consejos en cómo encontrar una página perdida y links a la página de inicio y a la búsqueda.	1
El sitio provee retroalimentación (e.g. indicador de progreso o mensajes) cuando se necesiten (e.g. durante un “checkout”).	1
Se le brinda ayuda a los usuarios cuando escogen productos	0
La confirmación del usuario es requerida antes de llevar a cabo acciones potencialmente peligrosas (e.g. al borrar algo).	1
Las páginas de confirmación son claras.	1
Los mensajes de error contienen instrucciones claras en cuál es el paso siguiente.	1
Inmediatamente antes de completar una compra, el sitio muestra al usuario un claro resumen y no debe ser confundido con la página de confirmación de compra.	0
Cuando el usuario necesite escoger entre diferentes opciones (como en una ventana de diálogo) las opciones deben ser obvias.	1
El sitio mantiene al usuario informado de retrasos inevitables en la respuesta del sitio (e.g. cuando se está autorizando una transacción de una tarjeta de crédito).	1
Los mensajes de error son escritos en un tono no burlón ni culpando al usuario por el error.	1
Las páginas cargan rápido (5 segundos o menos).	1
El sitio provee retroalimentación inmediata en las entradas o acciones del usuario.	0
El usuario es advertido acerca de las páginas grandes y que tardan en cargar (e.g. “Por favor espere...”) y la información más importante aparece de primero.	1
Cuando se usen tooltips, ellos proveen ayuda adicional y no simplemente son un duplicado del texto del icono, link o etiqueta.	1
Cuando se muestren instrucciones, las páginas dicen a los usuarios qué hacer en vez de qué no hacer	1
El sitio le muestra a los usuarios cómo hacer apropiadamente las tareas comunes (e.g. con demostraciones de la funcionalidad del sitio).	1
El sitio provee retroalimentación (e.g. “¿Sabía usted?”) que ayuda al usuario a aprender cómo usar el sitio	-1
El sitio provee ayuda sensitiva al contexto.	-1
La ayuda es clara, directa y expresada en un Español simple, libre de palabrería.	1
El sitio provee una clara retroalimentación cuando una tarea ha sido completada exitosamente..	1
Las instrucciones importantes se mantienen en la pantalla cuando son necesitadas y no existen timeouts precipitados que requieren que el usuario esté escribiendo información.	1
La distancia entre los controles y su tamaño es apropiada, con el tamaño proporcional a la distancia)	1
Existe suficiente espacio entre los elementos de acción (links, botones, etc) para prevenir que el usuario haga click en el elemento incorrecto	1
Existe un espaciado vertical de al menos 2 pixeles entre ítems “clickeables”.	1

Figura 1. Vinte e quatro pontos de verificação (parte 1 de 2)

Ayuda, retroalimentación y tolerancia a errores

El sitio hace obvio cuándo y dónde un error ocurrió (e.g. cuando un formulario está incompleto, destacando los campos que hacen falta).	1
El sitio usa apropiadamente los métodos de selección (e.g. las listas desplegables) como alternativa a escribir.	1
El sitio hace un buen trabajo previniendo al usuario de cometer errores.	1
El sitio avisa al usuario antes de corregir una entrada errónea (e.g. en Google “Quiso decir...”).	1
El sitio asegura de no perder el trabajo del usuario (ya sea por error del usuario o error del sitio).	1
Los mensajes de error son escritos en lenguaje sencillo con suficiente explicación del problema.	1
Cuando sea relevante, el usuario puede esperar a corregir los errores más adelante en una tarea.	1
El sitio puede proveer más detalle acerca de los mensajes de error, si fuera requerido.	1
Es fácil deshacer (o cancelar) así como rehacer acciones.	1

Figura 1. Vinte e quatro pontos de verificação (parte 2 de 2).

Anexos



ANEXO 1 – Situação Actual do Sítio *Web* da Secretaria e a Evolução do Sistema⁸⁰

Evolução do Sistema

O início do desenvolvimento deste sítio *Web* remonta ao ano de 1999, ficando acessível à comunidade iscapiana em Fevereiro de 2000. Numa primeira fase, foi disponibilizada em linha (*online*) toda a informação pessoal de alunos, pessoal docente e não docente. No segundo semestre do ano lectivo 2001-2002 foram lançadas, por via electrónica, as primeiras pautas (nesse semestre experimental foram lançadas 2303 pautas). No ano lectivo seguinte, 2002-2003, as inscrições em exame passaram a ser efectuadas pelos próprios alunos através da plataforma. Em Abril de 2003 foi emitida a primeira factura electrónica com pagamento nas caixas automáticas Multibanco. No mês de Julho desse mesmo ano foi criado o serviço de SMS, assim como o acesso via telefone a determinadas informações. O serviço de SMS, além de funcionar como meio de comunicação entre os serviços e a comunidade, foi utilizado para enviar as classificações em tempo-real para os telemóveis dos alunos. Posteriormente foram implantados inúmeros serviços em todas as áreas, tornando a plataforma num sistema bastante completo que responde a praticamente todas as necessidades no âmbito administrativo e de apoio lectivo dos diferentes utilizadores do sistema.

No ano de 2005, no âmbito do projecto IPPWNet, disponível em <http://suporte.ippt/docs/wiki/wikka.php?wakka=IPPWnet>, este sistema foi implantado, à excepção de uma (ISEP), em todas as escolas do IP.

Características Gerais do Sistema

Considerando a dimensão do universo de utilizadores e a importância dos processos suportados pelo sistema foi definido o conjunto de características consideradas vitais no sucesso do sistema:

- **Uma Plataforma de gestão de relacionamento com Estudantes, *Student Relationship Management (SRM)*** – Possui um largo espectro de funcionalidades nas *áreas adminis-*

80. Humberto, R., 2011.

trativas e de apoio lectivo. Além da parte desenvolvida, o sistema ainda agrega outras aplicações, como por exemplo, o *MOODLE*⁸¹ para a componente de *e-learning*, aplicações de suporte a áreas específicas, tais como a *gestão de horários* e vigilâncias e o módulo *da área financeira e administrativa* do GIAF⁸².

- **Escalável** – A arquitectura permite o balanceamento de carga distribuído por um número ilimitado de membros dos três tipos de concentração, cluster, utilizados: *Web*, aplicacional e base de dados. O crescimento do sistema é ilimitado.
- **Segurança** – A arquitectura utilizada, além das vantagens referidas, pelo facto de proporcionar dois níveis aplicativos e um terceiro de base de dados, facilita a adopção de outros mecanismos de segurança ao nível das comunicações. A aplicação tem implantada uma infra-estrutura que permite um elevado controlo dos acessos aos serviços por parte dos utilizadores. Permite uma definição ilimitada de perfis de utilizador paralelamente ao tipo de utilizador (Aluno, Professor, Funcionário, Entidade Externa, Roaming e Convidado). Por outro lado, a própria tecnologia utilizada (Java), também proporciona mecanismos adicionais de segurança.
- **Sistema de Autenticação Uniforme** – O sistema é constituído, na sua globalidade, por uma aplicação com desenvolvimento interno que incorpora a plataforma MOODLE dedicada ao *e-Learning*. Desta forma, a adopção de um sistema de autenticação comum resolveria o problema de autenticação permitindo a heterogeneidade de tecnologias e módulos.
- **Multilingue** – A plataforma está preparada para suportar um número praticamente ilimitado de traduções linguísticas. Actualmente, além da língua Portuguesa, a maioria dos textos já se encontra traduzida para a língua Inglesa. Esta possibilidade é de grande importância na medida em que o número de alunos internacionais em mobilidade no ISCAP aumenta todos os semestres.
- **Facilidade de Utilização e Gestão** – Todos os desenvolvimentos têm sido realizados tendo em vista a facilidade de utilização. Este aspecto foi considerado estratégico pois tendo sido o ISCAP a primeira escola a utilizar o sistema, e não havendo uma vocação natural dos utilizadores para as tecnologias de Informação e comunicação (TIC), foi fundamental a simplicidade de utilização e de conceitos.
- **Requisitos Mínimos de Acessibilidade** – Por último, o sistema corresponde, desde 2009, aos requisitos mínimos da acessibilidade definidos pelo W3C (<http://www.w3c.org>), com base numa análise intensiva ao sítio *Web* que foi orientada pela autora (Afonso, 2010).
- **Desenvolvimento do sistema** – A linguagem de programação Java foi escolhida, sendo 100% orientado a objectos; utiliza tecnologias actuais onde grandes multinacionais estão a apostar fortemente, como por exemplo a Oracle, Sun e IBM. As tecnologias usadas pelo sistema são utilizadas em grandes sistemas nacionais portugueses como é o caso do por-

81. MOODLE: *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*.

82. GIAF: *Gestão Integrada Administrativa e Financeira*.

tal das Finanças⁸³, CGD⁸⁴, FCCN⁸⁵, CTT⁸⁶, Universidade do Porto⁸⁷ e o Instituto Superior Técnico de Lisboa⁸⁸, entre muitos outros exemplos de organizações onde os sistemas têm elevados requisitos de complexidade, segurança e escalabilidade. O facto de utilizar essencialmente *software* livre, torna o sistema dependente de normas, *standards*, e não de empresas e reduz custos de licenças de *software* proprietário.

Interfaces

A interface do sistema é o meio de interacção com o utilizador final. O portal académico, além de uma interface *Web*, também disponibiliza outros tipos de canais de acesso aos utilizadores:

- **Acesso *Web*** – Através deste acesso estão disponíveis as seguintes funcionalidades: Serviços Pessoais, Gestão Académica, Serviço de Atendimento, Gestão Financeira e Outros serviços. Descritas detalhadamente no anexo 2. Este tipo de acesso é não só o mais utilizado mas também o que mais serviço coloca à disposição dos utilizadores. Disponibiliza páginas e formulários HTML, documentos PDF e toda uma variedade de conteúdos. Por outro lado, ainda permite a possibilidade de interacção Máquina-Máquina com outros sistemas através de serviços *Web* baseados em SOAP⁸⁹. Esta arquitectura orientada a serviços, disponibiliza uma SAPI⁹⁰ que pode ser reutilizada por outras aplicações externas ao portal académico. Exemplos desta interacção Máquina-Máquina é a integração com o MOODLE, GIAF e sistema central de propinas. O acesso *Web* é feito exclusivamente por HTTPS⁹¹ com certificação digital, o que garante um nível elevado de segurança.

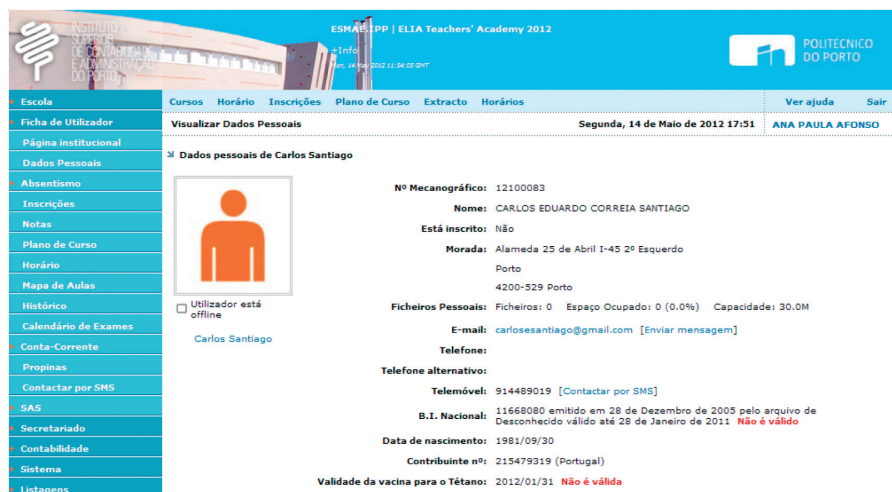


Figura 1. Exemplo de uma interface que permite visualizar os dados pessoais de um aluno.

83. www.e-financas.gov.pt

84. www.caixadirecta.cgd.pt

85. online.dns.pt

86. www.ett.pt

87. www.up.pt

88. <https://fenix.ist.utl.pt/loginPage.jsp>

89. SOAP: *Simple Object Access Protocol*.

90. SAPI: Sistema de Administração e Publicação de Informações.

91. HTTPS: *HyperText Transfer Protocol Secure*.

- **Acesso SMS** – Os serviços administrativos têm utilizado o serviço para contactar os telemóveis professores e alunos quando há urgência no contacto. Este serviço é comercial e também pode ser utilizado pelos alunos para ouvirem em tempo-real as suas classificações.
- **Acesso Telefone** – Este acesso está a funcionar no ISCAP há sete anos com sucesso. Permite que o aluno, mediante uma autenticação, interaja com o sistema através do teclado dum telefone para obter vários tipos de informação, designadamente classificações e situação de contas correntes.
- **Acesso pelo correio electrónico** – Este serviço é essencialmente utilizado para o envio de alertas e notificações aos utilizadores.

Tecnologias

As tecnologias utilizadas, com a excepção da base de dados, são baseadas em *software* livre sem custos de aquisição ou de licenciamento, designadamente:

- **Sistema Operativo:** Linux.
- **Servidor *Web*:** Apache.
- **Servidor aplicacional:** Tomcat.
- **Servidor de base de dados:** Oracle (*software* comercial).
- **Ambiente de desenvolvimento:** Eclipse e J2EE.

Caracterização das Funcionalidades Implantadas

As funcionalidades do sistema podem ser agrupadas em dois tipos:

- **Transversais** – funcionam como elemento integrador e estrutural. Por exemplo:
 - Sistema de controlo de acessos;
 - Menus dinâmicos;
 - Sistema virtual de ficheiros;
 - Sistema de mensagens e SMS;
 - Sistema de pagamentos, entre outros.
- **Verticais** – são específicas e dão resposta a serviços. Por exemplo:
 - Inscrição em exames;
 - Lançamento de notas;
 - Escrita de sumários;
 - Transferências de turma;
 - Gestão automática de fotocópias e impressão.

ANEXO 2 – Mapa das Funcionalidades do Portal eu.ippt⁹²

FUNCIONALIDADES	ISCAP	ESE	ESMAE	ESTGF	ESEIG	ESTSP	APNOR
Serviços pessoais							
Consulta/Actualização de dados pessoais dos utilizadores	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Consulta de todo o histórico e situação actual do aluno	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Consulta de todo o histórico e situação actual do pessoal docente e não docente	✓						
Comunicação – Sistemas de mensagens e SMS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Repositório pessoal de produção científica / Curriculum Vitae	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Área pessoal de ficheiros	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pedido de marcação / alteração de férias (mais o circuito de parecer e aprovação)	✓						
Gestão Académica							
Lançamento de Notas – Notas Finais	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lançamento de Notas – Notas de Avaliação Contínua/Distribuída	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Matrículas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Renovações	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gestão de Exames / Inscrição <i>online</i> em exames (É Normal, É Recurso e É Especial)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gestão de horários	✓	☒	☒	✓	✓	☒	☒
Registo de Sumários	✓	☒	☒	✓	✓	☒	☒
Controlo de presenças docentes e estudantes (via cartão, biometria ou marcação <i>online</i>)	✓			✓☒	☒		
Pedidos <i>online</i> de justificação de faltas dos estudantes	✓			✓☒	☒		
Gestão de vigilância de provas / Escolha <i>online</i> da data e hora efectuada pelo docente	✓			✓☒	✓		

92. Humberto, R., 2011.

Gestão de turmas / Escolha <i>online</i> efectuada pelo estudante	✓	☒	☒	✓	✓	☒	☒
Ficha de Unidades Curriculares / Gestão de Avaliação	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Serviço de atendimento							
Help Desk	✓				✓		
Requerimentos	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Reclamação de Nota	✓	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Pedidos de certidões	✓	☒	✓	✓	✓	☒	☒
Certidões Electrónicas (Matrícula e de Renovação de inscrição)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gestão financeira							
Gestão de contabilidade / tesouraria	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gestão de multas de biblioteca	✓	✓☒	✓	✓☒	✓☒	✓☒	✓☒
Facturação de Propinas (incluindo para o ISEP)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Outros serviços							
Serviços de impressão e cópia	✓			✓			
Gestão de arquivo de processos	✓	✓☒	✓☒	✓☒	✓☒	✓☒	✓☒
Gestão de informação de infra-estruturas	✓				☒		
Gestão de correspondência (objectos entregues na recepção)	✓		☒				
Repositório de Legislação Interna	✓	✓☒	✓☒	✓	✓☒	✓	✓☒
Integração com o Moodle	✓						

Legenda:

- Em funcionamento ✓
- Parametrização em curso ☒
- Disponível mas não utilizado ✓☒

ANEXO 3 – Listagem das Funcionalidades e Serviços⁹³

A. Funcionalidades e serviços implantados na secretaria virtual do *ISCAP*

1. Informação pessoal
 - 1.1. Visualização de dados pessoais
 - 1.2. Actualização dos dados pessoais
 - 1.3. Actualização da fotografia
 - 1.4. Assiduidade (Aluno, Pessoal Docente e não Docente)
 - 1.5. Curriculum Vitae em PDF em duas línguas (acesso público ou reservado à gestão)
 - 1.6. Para pessoal docente e não docente
 - 1.6.1. Habilitações, formação profissional e publicações
 - 1.6.2. Pedidos de férias/parecer/aprovação
 - 1.7. Horários
 - 1.7.1. Personalizado por cada utilizador
 - 1.7.2. Suporte a módulos
 - 1.8. Sumários (Registo para o docente consulta para o aluno)
2. Exames
 - 2.1. Inscrição nas épocas NM, RN, RE, ML e Especiais
 - 2.2. Gestão totalmente automática de pagamentos
 - 2.3. Integração directa com o lançamento de notas
 - 2.4. Validação automática da inscrição após o pagamento
 - 2.5. Gestão dos pedidos de exame
3. Lançamento de notas
 - 3.1. Avaliação Final
 - 3.1.1. Lançamentos dos Termos
 - 3.1.2. Gestão dos Termos.
 - 3.2. Avaliação Continua
 - 3.2.1. Gestão efectuada pelo professor responsável da UC das componentes de avaliação
 - 3.2.2. Gestão efectuada pelo professor da turma dos regimes dos respectivos alunos
 - 3.2.3. Opção pelos alunos pelo seu regime de avaliação
4. Controlo de presenças para alunos e docentes
 - 4.1. Terminais biométricos e/ou cartão
 - 4.2. Marcação *online* de docentes e alunos
 - 4.2. Estatísticas de assiduidade de alunos
 - 4.3. Pedidos de justificação de falta do aluno ao docente
 - 4.4. Marcação automática falta ao docente no Sistema de Recursos Humanos
5. Propinas
 - 5.1. Consulta do extracto
 - 5.2. Pedido de referência para pagamento
 - 5.3. Declaração para IRS (disponível no dia 1 de Janeiro)
 - 5.4. Emissão automática da factura

93. Humberto, R., 2011.

- 5.5. Gestão dos pagamentos com ligação à Tesouraria
- 5.6. Relatório de inconsistências com o Esquema de Pagamentos

6. Certidões

- 6.1. Controlo automático de dependências
- 6.2. *Workflow* desde o pedido do aluno até à emissão
- 6.3. Pagamento automático em caixa Multibanco

7. Reclamações de nota

- 7.1. Controlo automático dos prazos de reclamação
- 7.2. *Workflow* desde o pedido até ao deferimento ou indeferimento
- 7.3. Nomeação dos júris
- 7.4. Parecer dos júris
- 7.5. Pagamento automático em caixa Multibanco

8. Requerimentos

- 8.1. Módulo parametrizável de modo a ajustar-se a qualquer tipo de requerimento
- 8.2. *Workflow* das várias intervenções é registado e acompanhado pelo requerente
- 8.3. Mecanismo de gestão para o responsável do serviço (ex: saber situações pendentes)
- 8.4. O requerente é continuamente informado da evolução da resolução do requerimento
- 8.5. Situações e intervenções tipificadas para a possibilidade de estatísticas
- 8.6. Histórico de intervenções de cada técnico (importante para SIADAP)
- 8.7. Histórico de pedidos dos utilizadores
- 8.8. Ficheiros anexos ao pedido a às intervenções
- 8.9. Envio de notificações por e-mail dos utilizadores

9. Renovação de inscrição

- 9.1. Cálculo automático
 - 9.1.1. Validação da renovação no ano lectivo
 - 9.1.2. Plano de inscrição em caso de existência de planos de transição
 - 9.1.3. Unidades Curriculares a que o aluno pode inscrever-se com base em todo o seu historial
 - 9.1.4. Taxas por não cumprimento de prazos
 - 9.1.5. Valor da propina a pagar
- 9.2. Períodos de renovação específicos mediante a época de exame em que o aluno terminou o ano lectivo
- 9.3. Regras por créditos e anos lectivos
- 9.4. Precedências entre Unidades Curriculares
- 9.5. Opção pelo regime de Trabalhador Estudante e regime de Tempo Parcial/Integral
- 9.6. Escolha da turma com controlo de capacidade e ocupação
- 9.7. Controlo das seguintes situações
 - 9.7.1. Situação de propinas do ano lectivo anterior
 - 9.7.2. Documentação a entregar (ex.: boletim de vacinas de 4 em 4 anos, ou 61 quando caducado)
 - 9.7.3. Toda a situação do ano lectivo anterior estar regularizada (ex: falta de notas)
- 9.8. Geração da referência Multibanco para pagamento das propinas
- 9.9. Formulário relativo aos dados do RAIDES
- 9.10. Emissão automática da certidão de renovação

- 10. Matrículas
 - 10.1. O aluno efectua a própria matrícula
 - 10.2. Integração do sistema de aquisição de fotografia do aluno
 - 10.3. Formulário relativo aos dados do RAIDÉS
 - 10.4. Emissão automática da certidão de matrícula

- 11. Contabilidade
 - 11.1. Gestão *online*.
 - 11.2.1. Emissão de documentos: Facturas, Notas de Crédito e de Débito
 - 11.2.1. Automática – Para serviços *online*
 - 11.2.2. Manual: Para serviços ao balcão
 - 11.2. Tipos de documentos parametrizáveis
 - 11.3. Séries de documentos parametrizáveis
 - 11.4. Controlo automático das datas de pagamento com bloqueio automático
 - 11.5. Listagens diversas
 - 11.6. Geração automática do PDF para todos os documentos
 - 11.7. Integração com serviços *online*: Exames, renovações, certidões, reclamações de nota, serviço de SMS, serviço de impressão/cópia e propinas
 - 11.8. Integração directa com o GIAF

- 12. Tesouraria
 - 12.1. Gestão *online*
 - 12.2. Emissão de documentos: Recibos e Notas de Devolução
 - 12.2.1. Automática – Para serviços *online*
 - 12.2.2. Manual: Para serviços ao balcão
 - 12.3. Tipos de documentos parametrizáveis
 - 12.4. Séries de documentos parametrizáveis
 - 12.5. Listagens diversas
 - 12.6. Débitos pendentes
 - 12.7. Folha pessoal de caixa para pagamentos ao balcão
 - 12.8. Mapa geral do caixa
 - 12.9. Geração automática do PDF para todos os documentos
 - 12.10. Gestão automática de pagamento pelo Multibanco
 - 12.11. Integração directa com o GIAF

- 13. Turmas
 - 13.1. Gestão de turmas
 - 13.1.1. Capacidades e atribuição explícita de professor para lançamento de notas
 - 13.1.2. Colocação manual de alunos em turmas
 - 13.1.3. Consulta das ocupações
 - 13.2. Inscrição e permuta de turmas pelos próprios alunos

- 14. Gestão de vigilâncias
 - 14.1. Consulta das vigilâncias
 - 14.2. Escolha de vigilâncias pelo próprio professor

15. Gestão das Unidades Curriculares
 - 15.1. Registo/Edição da Ficha da Unidade Curricular (programáticos em duas línguas)
 - 15.2. Gestão de grupos
 - 15.3. Responsável pelo grupo
 - 15.4. Emissão da Certidão de conteúdos programáticos em PDF

16. Serviço de *Help Desk*
 - 16.1. Disponível para qualquer serviço da Escola
Ex: Centro de Informática, Serviços Académicos, Serviço de Manutenção, etc.
 - 16.2. *Workflow* das várias intervenções é registado e acompanhado pelo requerente
 - 16.3. Mecanismo de gestão para o responsável do serviço (ex.: saber situações pendentes)
 - 16.4. O requerente é continuamente informado da evolução da resolução do problema
 - 16.5. Situações e intervenções tipificadas para a possibilidade de estatísticas
 - 16.6. Histórico de intervenções de cada técnico (importante para SIADAP)
 - 16.7. Histórico de pedidos dos utilizadores
 - 16.8. Ficheiros anexos ao pedido e às intervenções
 - 16.9. Envio de notificações por *email* aos utilizadores

17. Sistema de informação de infra-estruturas
 - 17.1. Plantas de todos os edifícios, pisos e salas
 - 17.2. Informação sobre pontos de rede informática e telefone
 - 17.3. Informação sobre recursos computacionais
 - 17.4. Gestão do endereçamento da rede informática associada à localização física
 - 17.5. Integração com DHCP.

18. Serviço de Impressão e Cópia
 - 18.1. Impressoras e fotocopiadoras em *Selfservice*
 - 18.2. Pagamento automático
 - 18.3. Integração com a rede informática e/ou LDAP
 - 18.4. Controlo dos custos por utilizador e por centros de custo

19. Serviço de mensagens internas
 - 19.1. Sistema de comunicação interna
 - 19.2. Paradigma do *email*
 - 19.3. Obrigatoriedade de leitura
 - 19.4. Listas de destinatário obtidas por pesquisa

20. Serviço SMS
 - 20.1. Adesão pelo aluno ao serviço (ex: receber as notas).
 - 20.2. Pagamento automático
 - 20.3. Envio automático, em tempo-real, das classificações obtidas pelos alunos
 - 20.4. Envio manual de mensagens para utilizadores individuais ou em grupo

21. Repositório de produção científica
 - 21.1. Registo das publicações: metadados, resumo e texto integral em PDF
 - 21.2. Controlo de acessos ao repositório
 - 21.3. Referências disponíveis na página institucional do utilizador
 - 21.4. Integração com o RCAAP (em desenvolvimento)

- 22. Área de ficheiros pessoais
 - 22.1. Arquivo de ficheiros pessoais
 - 22.2. Pastas partilhadas
 - 22.3. Interpretação de metadados SCORM

- 23. Listagens diversas
 - 23.1. Alunos inscritos
 - 23.2. Inscrições
 - 23.3. Horários

- 24. Pesquisa
 - 24.1. Alunos
 - 24.2. Pessoal docente
 - 24.3. Pessoal não docente
 - 24.4. Entidades Externas
 - 24.5. Unidade Curriculares (em texto integral nos conteúdos Português e Inglês)
 - 24.6. Utilizadores
 - 24.7. Equipamentos Informáticos
 - 24.8. Espaços: Edifícios, pisos e salas

- 25. Integração com outros sistemas
 - 25.1. Arquitectura Orientada a Serviços (SOA)
 - 25.2. MOODLE – Administração pelo próprio docente
 - 25.3. GIAF (Entidades, movimentos contabilísticos e de tesouraria)
 - 25.4. Outras aplicações: SCV, SGH, SGRH, Sistema de Impressão e controlo de presenças

- 26. Gestão do Sistema
 - 26.1. Criação e edição dos utilizadores
 - 26.2. Atribuição e edição dos perfis de utilizador
 - 26.3. Consulta do registo de actividade dos utilizadores
 - 26.4. Ligação ao LDAP

- 27. Correspondência
 - 27.1. Registo e notificação de correspondência na Portaria
 - 27.2. Registo e notificação de correspondência postal (em desenvolvimento)

- 28. Arquivo
 - 28.1. Gestão das cotas dos processos em arquivo
 - 28.2. Gestão dos empréstimos de processos

- 29. Biblioteca
 - 29.1. Gestão das multas

- 30. Aproveitamento Escolar
 - 30.1 Consulta individual do processo de cada aluno
 - 30.2 Processamento e exportação para MS-Excel dos alunos candidatos a bolseiros

B. Serviços com implementação iniciada (suspensos desde Abril de 2010)

1. Gestão de correspondência postal
2. Repositório de objectos SCORM
3. Pesquisa no repositório de produção científica e integração com o RCAAP (www.rcaap.pt)
4. Integração com o catálogo da biblioteca
5. Integração com a plataforma de *Business Intelligence*

C. Serviços planeados ou a evoluir

1. Alteração de inscrições em Unidades Curriculares
2. Assinatura Digital dos Termos
3. Aplicação de taxas por não cumprimento de prazos na inscrição em exames
4. Salto com o MOODLE sem obrigar a nova autenticação

ANEXO 4 – *Web Content Guidelines Accessibility (WCGA 2.0)*⁹⁴

Princípios	Directrizes
<p>Princípio 1 Perceptível</p> <p>A informação e os componentes da interface <i>Web</i> têm de ser disponibilizados através de meios e formas que possam ser percebidos pelos utilizadores através dos sentidos – visão, audição ou toque.</p>	<p>Directriz 1.1 – Alternativas em Texto Fornecer alternativas em texto para qualquer conteúdo <i>não textual</i>, permitindo, assim, que o mesmo possa ser transformado noutras formas mais adequadas à necessidade da pessoa, tais como impressão em caracteres ampliados, Braille, voz, símbolos ou linguagem mais simples.</p> <p>Directriz 1.2 – Multimédia Baseada no Tempo Fornecer alternativas para multimédia baseada no tempo (pré-gravações ou em tempo real).</p> <p>Directriz 1.3 – Adaptável Criar conteúdos que possam ser apresentados de diferentes formas (por exemplo, uma disposição mais simples) sem perder informação ou estrutura.</p> <p>Directriz 1.4 – Discernível Facilitar a audição e a visualização de conteúdos aos utilizadores, separando claramente o primeiro plano do plano de fundo.</p>
<p>Princípio 2 Operável</p> <p>Os componentes da interface de utilizador e a navegação têm de ser operáveis.</p>	<p>Directriz 2.1 – Acessível por Teclado Fazer com que toda a funcionalidade fique disponível a partir do teclado.</p> <p>Directriz 2.2 – Tempo Suficiente Proporcionar tempo suficiente aos utilizadores para lerem e utilizarem o conteúdo.</p> <p>Directriz 2.3 – Ataques Epilépticos Não criar conteúdo passível de causar ataques epilépticos.</p> <p>Directriz 2.4 – Navegável Fornecer formas de ajudar os utilizadores a navegar, localizar conteúdos e determinar o local em que se encontram.</p>
<p>Princípio 3 Compreensível</p> <p>A informação na interface do utilizador tem de ser compreensível.</p>	<p>Directriz 3.1 – Legível Tornar o conteúdo de texto legível e compreensível.</p> <p>Directriz 3.2 – Previsível Fazer com que as páginas <i>Web</i> surjam e funcionem de forma previsível.</p> <p>Directriz 3.3 – Assistência de Entrada Ajudar os utilizadores a evitar e corrigir erros.</p>
<p>Princípio 4 Robusto</p> <p>O conteúdo tem de ser suficientemente robusto para que possa ser interpretado de forma fiável por diversos agentes de utilizador, incluindo tecnologias de apoio.</p>	<p>Directriz 4.1 – Compatível Maximizar a compatibilidade com actuais e futuros agentes de utilizador, incluindo tecnologias de apoio.</p>

94. Directrizes disponíveis em <http://www.w3.org/TR/WCAG/> e consultadas em 12 e Julho de 2012.

ANEXO 5 – Questionário para Avaliação da Satisfação do Utilizador

SUS – *System usability scale*

Projecto de Avaliação de Interfaces: PAI

Por favor responda às afirmações seguintes escolhendo o valor que considera mais apropriado. Não pense demasiado acerca de cada afirmação. Assegure-se que respondeu a cada afirmação. Se não souber o que responder escolha o valor 3.

Questões	Discordo completamente			Concordo completamente	
	1	2	3	4	5
1. Gostaria de utilizar este sítio <i>Web</i> com frequência.					
2. Achei este sítio <i>Web</i> desnecessariamente complexo.					
3. Julgo que este sítio <i>Web</i> é fácil de utilizar.					
4. Julgo que preciso do suporte de um técnico para conseguir utilizar este sítio <i>Web</i> .					
5. Achei que as diferentes funções deste sítio <i>Web</i> estavam bem integradas.					
6. Notei que havia demasiada inconsistência neste sítio <i>Web</i> .					
7. Julgo que a maior parte das pessoas consegue aprender a utilizar este sítio <i>Web</i> rapidamente.					
8. Considero que este sítio <i>Web</i> é muito pesado.					
9. Sinto-me muito confiante ao utilizar este sítio <i>Web</i> .					
10. Precisei de aprender um grande conjunto de comandos antes de conseguir utilizar este sítio <i>Web</i> .					

Por favor vire a página.

Impressão Global

A. Liste os aspectos **mais positivos** do sítio *Web*:

B. Liste os aspectos **mais negativos** do sítio *Web*:

Muito obrigada pela sua colaboração!

ANEXO 6 – *Web usability guidelines*⁹⁵

Home page usability

01. *The items on the home page are clearly focused on users' key tasks ('featuritis' has been avoided).*
02. *If the site is large, the home page contains a search input box.*
03. *Product categories are provided and clearly visible on the homepage.*
04. *Useful content is presented on the home page or within one click of the home page.*
05. *The home page shows good examples of real site content.*
06. *Links on the home page begin with the most important keyword (e.g. 'Sun holidays' not 'Holidays in the sun').*
07. *There is a short list of items recently featured on the homepage, supplemented with a link to archival content.*
08. *Navigation areas on the home page are not over-formatted and users will not mistake them for adverts.*
09. *The value proposition is clearly stated on the home page (e.g. with a tagline or welcome blurb).*
10. *The home page contains meaningful graphics, not clip art or pictures of models.*
11. *Navigation choices are ordered in the most logical or task-oriented manner (with the less important corporate information at the bottom).*
12. *The title of the home page will provide good visibility in search engines like Google.*
13. *All corporate information is grouped in one distinct area (e.g. 'About Us').*
14. *Users will understand the value proposition.*
15. *By just looking at the home page, the first time user will understand where to start.*
16. *The home page shows all the major options.*
17. *The home page of the site has a memorable URL.*
18. *The home page is professionally designed and will create a positive first impression.*
19. *The design of the home page will encourage people to explore the site.*
20. *The home page looks like a home page; pages lower in the site will not be confused with it.*

Task orientation & Site functionality

01. *The site is free from irrelevant, unnecessary and distracting information.*
02. *Excessive use of scripts, applets, movies, audio files, graphics and images has been avoided.*
03. *The site avoids unnecessary registration.*
04. *The critical path (e.g. purchase, subscription) is clear, with no distractions on route.*
05. *Information is presented in a simple, natural and logical order.*
06. *The number of screens required per task has been minimized.*
07. *The site requires minimal scrolling and clicking.*
08. *The site correctly anticipates and prompts for the user's probable next activity.*
09. *When graphs are shown, users have access to the actual data (e.g. numeric annotation on bar charts).*
10. *Activities allocated to the user or the computer take full advantage of the strengths of each (look for actions that can be done automatically by the site, e.g. postcode lookup).*

95. Lista de directrizes disponíveis em <http://www.userfocus.co.uk/resources/guidelines.html>

11. *Users can complete common tasks quickly.*
12. *Items can be compared easily when this is necessary for the task (e.g. product comparisons).*
13. *The task sequence parallels the user's work processes.*
14. *The site makes the user's work easier and quicker than without the system.*
15. *The most important and frequently used topics, features and functions are close to the centre of the page, not in the far left or right margins.*
16. *The user does not need to enter the same information more than once.*
17. *Important, frequently needed topics and tasks are close to the 'surface' of the Web site.*
18. *Typing (e.g. during purchase) is kept to an absolute minimum, with accelerators ('one-click') for return users.*
19. *The path for any given task is a reasonable length (2-5 clicks).*
20. *When there are multiple steps in a task, the site displays all the steps that need to be completed and provides feedback on the user's current position in the workflow.*
21. *Price is always clearly displayed next to any product.*
22. *The site's privacy policy is easy to find, especially on pages that ask for personal information, and the policy is simple and clear.*
23. *Users of the site do not need to remember information from place to place.*
24. *The use of metaphors is easily understandable by the typical user.*
25. *Data formats follow appropriate cultural conventions (e.g. miles for UK).*
26. *Details of the software's internal workings are not exposed to the user.*
27. *The site caters for users with little prior experience of the Web.*
28. *The site makes it easy for users to explore the site and try out different options before committing themselves.*
29. *A typical first-time visitor can do the most common tasks without assistance.*
30. *When they return to the site, users will remember how to carry out the key tasks.*
31. *The functionality of novel device controls is obvious.*
32. *On the basket page, there is a highly visible 'Proceed to checkout' button at the top and bottom of the page.*
33. *Important calls to action, like 'Add to basket', are highly visible.*
34. *Action buttons (such as 'Submit') are always invoked by the user, not automatically invoked by the system when the last field is completed.*
35. *Command and action items are presented as buttons (not, for example, as hypertext links).*
36. *If the user is half-way through a transaction and quits, the user can later return to the site and continue from where he left off.*
37. *When a page presents a lot of information, the user can sort and filter the information.*
38. *If there is an image on a button or icon, it is relevant to the task.*
39. *The site prompts the user before automatically logging off the user, and the time out is appropriate.*
40. *Unwanted features (e.g. Flash animations) can be stopped or skipped.*
41. *The site is robust and all the key features work (i.e. there are no javascript exceptions, CGI errors or broken links).*
42. *The site supports novice and expert users by providing different levels of explanation (e.g. in help and error messages).*
43. *The site allows users to rename objects and actions in the interface (e.g. naming delivery addresses or accounts).*
44. *The site allows the user to customise operational time parameters (e.g. time until automatic logout).*

01. *There is a convenient and obvious way to move between related pages and sections and it is easy to return to the home page.*
02. *The information that users are most likely to need is easy to navigate to from most pages.*
03. *Navigation choices are ordered in the most logical or task-oriented manner.*
04. *The navigation system is broad and shallow (many items on a menu) rather than deep (many menu levels).*
05. *The site structure is simple, with a clear conceptual model and no unnecessary levels.*
06. *The major sections of the site are available from every page (persistent navigation) and there are no dead ends.*
07. *Navigation tabs are located at the top of the page, and look like clickable versions of real-world tabs.*
08. *There is a site map that provides an overview of the site's content.*
09. *The site map is linked to from every page.*
10. *The site map provides a concise overview of the site, not a rehash of the main navigation or a list of every single topic.*
11. *Good navigational feedback is provided (e.g. showing where you are in the site).*
12. *Category labels accurately describe the information in the category.*
13. *Links and navigation labels contain the 'trigger words' that users will look for to achieve their goal.*
14. *Terminology and conventions (such as link colours) are (approximately) consistent with general Web usage.*
15. *Links look the same in the different sections of the site.*
16. *Product pages contain links to similar and complementary products to support cross-selling.*
17. *The terms used for navigation items and hypertext links are unambiguous and jargon-free.*
18. *Users can sort and filter catalogue pages (e.g. by listing in price order, or showing 'most popular').*
19. *There is a visible change when the mouse points at something clickable (excluding cursor changes).*
20. *Important content can be accessed from more than one link (different users may require different link labels).*
21. *Navigation-only pages (such as the home page) can be viewed without scrolling.*
22. *Hypertext links that invoke actions (e.g. downloads, new windows) are clearly distinguished from hypertext links that load another page.*
23. *The site allows the user to control the pace and sequence of the interaction.*
24. *There are clearly marked exits on every page allowing the user to bale out of the current task without having to go through an extended dialog.*
25. *The site does not disable the browser's 'Back' button and the 'Back' button appears on the browser toolbar on every page.*
26. *Clicking the back button always takes the user back to the page the user came from.*
27. *A link to both the basket and checkout is clearly visible on every page.*
28. *If the site spawns new windows, these will not confuse the user (e.g. they are dialog-box sized and can be easily closed).*
29. *Menu instructions, prompts and messages appear on the same place on each screen.*

Forms and data entry

01. Fields in data entry screens contain default values when appropriate and show the structure of the data and the field length.
02. When a task involves source documents (such as a paper form), the interface is compatible with the characteristics of the source document.
03. The site automatically enters field formatting data (e.g. currency symbols, commas for 1000s, trailing or leading spaces). Users do not need to enter characters like £ or %.
04. Field labels on forms clearly explain what entries are desired.
05. Text boxes on forms are the right length for the expected answer.
06. There is a clear distinction between 'required' and 'optional' fields on forms.
07. The same form is used for both logging in and registering (i.e. it's like Amazon).
08. Forms pre-warn the user if external information is needed for completion (e.g. a passport number).
09. Questions on forms are grouped logically, and each group has a heading.
10. Fields on forms contain hints, examples or model answers to demonstrate the expected input.
11. When field labels on forms take the form of questions, the questions are stated in clear, simple language.
12. Pull-down menus, radio buttons and check boxes are used in preference to text entry fields on forms (i.e. text entry fields are not overused).
13. With data entry screens, the cursor is placed where the input is needed.
14. Data formats are clearly indicated for input (e.g. dates) and output (e.g. units of values).
15. Users can complete simple tasks by entering just essential information (with the system supplying the non-essential information by default).
16. Forms allow users to stay with a single interaction method for as long as possible (i.e. users do not need to make numerous shifts from keyboard to mouse to keyboard).
17. The user can change default values in form fields.
18. Text entry fields indicate the amount and the format of data that needs to be entered.
19. Forms are validated before the form is submitted.
20. With data entry screens, the site carries out field-level checking and form-level checking at the appropriate time.
21. The site makes it easy to correct errors (e.g. when a form is incomplete, positioning the cursor at the location where correction is required).
22. There is consistency between data entry and data display.
23. Labels are close to the data entry fields (e.g. labels are right justified).

Trust and credibility

01. The content is up-to-date, authoritative and trustworthy.
02. The site contains third-party support (e.g. citations, testimonials) to verify the accuracy of information.
03. It is clear that there is a real organisation behind the site (e.g. there is a physical address or a photo of the office).
04. The company comprises acknowledged experts (look for credentials).
05. The site avoids advertisements, especially pop-ups.
06. Delivery costs are highlighted at the very beginning of checkout.
07. The site avoids marketing waffle.

08. *Each page is clearly branded so that the user knows he is still in the same site.*
09. *It is easy to contact someone for assistance and a reply is received quickly.*
10. *The content is fresh: it is updated frequently and the site includes recent content.*
11. *The site is free of typographic errors and spelling mistakes.*
12. *The visual design complements the brand and any offline marketing messages.*
13. *There are real people behind the organisation and they are honest and trustworthy (look for bios).*

Writing and content quality

01. *The site has compelling and unique content.*
02. *Text is concise, with no needless instructions or welcome notes.*
03. *Each content page begins with conclusions or implications and the text is written with an inverted pyramid style.*
04. *Pages use bulleted and numbered lists in preference to narrative text.*
05. *Lists are prefaced with a concise introduction (e.g. a word or phrase), helping users appreciate how the items are related to one another.*
06. *The most important items in a list are placed at the top.*
07. *Information is organised hierarchically, from the general to the specific, and the organisation is clear and logical.*
08. *Content has been specifically created for the Web (Web pages do not comprise repurposed material from print publications such as brochures).*
09. *Product pages contain the detail necessary to make a purchase, and users can zoom in on product images.*
10. *Hypertext has been appropriately used to structure content.*
11. *Sentences are written in the active voice.*
12. *Pages are quick to scan, with ample headings and sub-headings and short paragraphs.*
13. *The site uses maps, diagrams, graphs, flow charts and other visuals in preference to wordy blocks of text.*
14. *Each page is clearly labeled with a descriptive and useful title that makes sense as a bookmark.*
15. *Links and link titles are descriptive and predictive, and there are no 'Click here!' links.*
16. *The site avoids cute, clever, or cryptic headings.*
17. *Link names match the title of destination pages, so users will know when they have reached the intended page.*
18. *Button labels and link labels start with action words.*
19. *Headings and sub-headings are short, straightforward and descriptive.*
20. *The words, phrases and concepts used will be familiar to the typical user.*
21. *Numbered lists start at '1' not at '0'.*
22. *Acronyms and abbreviations are defined when first used.*
23. *Text links are long enough to be understood, but short enough to minimise wrapping (especially when used as a navigation list).*

Page layout & visual design

01. *The screen density is appropriate for the target users and their tasks.*
02. *The layout helps focus attention on what to do next.*

03. *On all pages, the most important information (such as frequently used topics, features and functions) is presented on the first screenful of information ('above the fold').*
04. *The site can be used without scrolling horizontally.*
05. *Things that are clickable (like buttons) are obviously pressable.*
06. *Items that aren't clickable do not have characteristics that suggest that they are.*
07. *The functionality of buttons and controls is obvious from their labels or from their design.*
08. *Clickable images include redundant text labels (i.e. there is no 'mystery meat' navigation).*
09. *Hypertext links are easy to identify (e.g. underlined) without needing to 'minesweep'.*
10. *Fonts are used consistently.*
11. *The relationship between controls and their actions is obvious.*
12. *Icons and graphics are standard and/or intuitive (concrete and familiar).*
13. *There is a clear visual 'starting point' to every page.*
14. *Each page on the site shares a consistent layout.*
15. *Pages on the site are formatted for printing, or there is a printer-friendly version.*
16. *Buttons and links show that they have been clicked.*
17. *GUI components (like radio buttons and check boxes) are used appropriately.*
18. *Fonts are readable.*
19. *The site avoids italicised text and uses underlining only for hypertext links.*
20. *There is a good balance between information density and use of white space.*
21. *The site is pleasant to look at.*
22. *Pages are free of 'scroll stoppers' (headings or page elements that create the illusion that users have reached the top or bottom of a page when they have not).*
23. *The site avoids extensive use of upper case text.*
24. *The site has a consistent, clearly recognisable look and feel that will engage users.*
25. *Saturated blue is avoided for fine detail (e.g. text, thin lines and symbols).*
26. *Colour is used to structure and group items on the page.*
27. *Graphics will not be confused with banner ads.*
28. *Emboldening is used to emphasise important topic categories.*
29. *On content pages, line lengths are neither too short (<50 characters per line) nor too long (>100 characters per line) when viewed in a standard browser width window.*
30. *Pages have been designed to an underlying grid, with items and widgets aligned both horizontally and vertically.*
31. *Meaningful labels, effective background colours and appropriate use of borders and white space help users identify a set of items as a discrete functional block.*
32. *The colours work well together and complicated backgrounds are avoided.*
33. *Individual pages are free of clutter and irrelevant information.*
34. *Standard elements (such as page titles, site navigation, page navigation, privacy policy etc.) are easy to locate.*
35. *The organisation's logo is placed in the same location on every page, and clicking the logo returns the user to the most logical page (e.g. the home page).*
36. *Attention-attracting features (such as animation, bold colours and size differentials) are used sparingly and only where relevant.*
37. *Icons are visually and conceptually distinct yet still harmonious (clearly part of the same family).*
38. *Related information and functions are clustered together, and each group can be scanned in a single fixation (5-deg, about 4.4cm diameter circle on screen).*

Search usability guidelines

01. *The default search is intuitive to configure (no Boolean operators).*
02. *The search results page shows the user what was searched for and it is easy to edit and resubmit the search.*
03. *Search results are clear, useful and ranked by relevance.*
04. *The search results page makes it clear how many results were retrieved, and the number of results per page can be configured by the user.*
05. *If no results are returned, the system offers ideas or options for improving the query based on identifiable problems with the user's input.*
06. *The search engine handles empty queries gracefully.*
07. *The most common queries (as reflected in the site log) produce useful results.*
08. *The search engine includes templates, examples or hints on how to use it effectively.*
09. *The site includes a more powerful search interface available to help users refine their searches (preferably named 'revise search' or 'refine search', not 'advanced search').*
10. *The search results page does not show duplicate results (either perceived duplicates or actual duplicates).*
11. *The search box is long enough to handle common query lengths.*
12. *Searches cover the entire Web site, not a portion of it.*
13. *If the site allows users to set up a complex search, these searches can be saved and executed on a regular basis (so users can keep up-to-date with dynamic content).*
14. *The search interface is located where users will expect to find it (top right of page).*
15. *The search box and its controls are clearly labeled (multiple search boxes can be confusing).*
16. *The site supports people who want to browse and people who want to search.*
17. *The scope of the search is made explicit on the search results page and users can restrict the scope (if relevant to the task).*
18. *The search results page displays useful meta-information, such as the size of the document, the date that the document was created and the file type (Word, pdf etc.).*
19. *The search engine provides automatic spell checking and looks for plurals and synonyms.*
20. *The search engine provides an option for similarity search ('more like this').*

Help, feedback and error tolerance

01. *The FAQ or online help provides step-by-step instructions to help users carry out the most important tasks.*
02. *It is easy to get help in the right form and at the right time.*
03. *Prompts are brief and unambiguous.*
04. *The user does not need to consult user manuals or other external information to use the site.*
05. *The site uses a customised 404 page, which includes tips on how to find the missing page and links to 'Home' and Search.*
06. *The site provides good feedback (e.g. progress indicators or messages) when needed (e.g. during checkout).*
07. *Users are given help in choosing products.*
08. *User confirmation is required before carrying out potentially 'dangerous' actions (e.g. deleting something).*
09. *Confirmation pages are clear.*
10. *Error messages contain clear instructions on what to do next.*

11. *Immediately prior to committing to the purchase, the site shows the user a clear summary page and this will not be confused with a purchase confirmation page.*
12. *When the user needs to choose between different options (such as in a dialog box), the options are obvious.*
13. *The site keeps users informed about unavoidable delays in the site's response time (e.g. when authorising a credit card transaction).*
14. *Error messages are written in a non-derisory tone and do not blame the user for the error.*
15. *Pages load quickly (5 seconds or less).*
16. *The site provides immediate feedback on user input or actions.*
17. *The user is warned about large, slow-loading pages (e.g. 'Please wait...'), and the most important information appears first.*
18. *Where tool tips are used, they provide useful additional help and do not simply duplicate text in the icon, link or field label.*
19. *When giving instructions, pages tell users what to do rather than what to avoid doing.*
20. *The site shows users how to do common tasks where appropriate (e.g. with demonstrations of the site's functionality).*
21. *The site provides feedback (e.g. 'Did you know?') that helps the user learn how to use the site.*
22. *The site provides context sensitive help*
23. *Help is clear and direct and simply expressed in plain English, free from jargon and buzzwords.*
24. *The site provides clear feedback when a task has been completed successfully.*
25. *Important instructions remain on the screen while needed, and there are no hasty time outs requiring the user to write down information.*
26. *Fitts' Law is followed (the distance between controls and the size of the controls is appropriate, with size proportional to distance).*
27. *There is sufficient space between targets to prevent the user from hitting multiple or incorrect targets.*
28. *There is a line space of at least 2 pixels between clickable items.*
29. *The site makes it obvious when and where an error has occurred (e.g. when a form is incomplete, highlighting the missing fields).*
30. *The site uses appropriate selection methods (e.g. pull-down menus) as an alternative to typing.*
31. *The site does a good job of preventing the user from making errors.*
32. *The site prompts the user before correcting erroneous input (e.g. Google's 'Did you mean...?').*
33. *The site ensures that work is not lost (either by the user or site error).*
34. *Error messages are written in plain language with sufficient explanation of the problem.*
35. *When relevant, the user can defer fixing errors until later in the task.*
36. *The site can provide more detail about error messages if required.*
37. *It is easy to 'undo' (or 'cancel') and 'redo' actions.*

ANEXO 7 – O ecrã ‘Notas’

IPP | ISCAP | b-on | WebMail | PAOL 2011/2012

O seu IP é 213.22.181.111 | Esta página foi gerada em 0.25 segundos.

Unidade Curricular	Época/ Avaliação	Nota	
2009 - Administração e Técnicas de Venda	Avaliação Contínua	16	2012/01/28
	Teste 1	14,60	2011/11/29
	Teste 2	16,50	2012/01/13
	Trab. Grupo	16,50	2012/01/22
	Participação	18,00	2012/01/22
2299 - Alemão I	Avaliação Contínua	9	2012/01/20
	Época Recurso	18	2012/02/16
	1	18,00	2012/01/20
	2	Faltou	2012/01/20
2022 - Comportamento do Consumidor	Avaliação Contínua	15	2012/01/26
	Trabalhos	15,00	2012/01/21
	1º	13,00	2012/01/04
		15,00	
2290 - Comunicação de Marketing	1º mini teste	15,00	2012/05/14
	2º mini teste	15,00	2012/06/25
	trabalho	18,00	2012/06/25
		15,75	
1051 - Contabilidade Analítica	Avaliação Contínua	14 b)	2012/02/01
	Trabalho Final	14,00	2012/01/30
	Trabalho Aulas	6,50	2012/01/30
	Trabalho Individual	0,00	2012/01/30
2383 - Criatividade e Inovação em Marketing	Avaliação Contínua	11	2012/01/23
	1º	14,50	2011/12/28
	2º	7,00	2012/01/22
2054 - Direito da Publicidade e Concorrência		13	2012/06/24
	1º Trabalho de Grupo	13,00	2012/06/24
	2º Trabalho de Grupo	12,00	2012/06/24
	3º Trabalho de Grupo	14,00	2012/06/24
	Prova prática Individual	14,00	2012/06/24
1132 - Marketing Internacional	Avaliação Contínua	16	2012/01/23
	1º	15,50	2011/12/18
	2º	17,00	2012/01/23
1046 - Matemática II	Avaliação Final	12	2012/02/09
	Época Recurso	F	2012/07/03

Legenda:

- F - Faltou
- D - Desistiu
- RFC - Reprovado por faltas
- SNMC - Sem nota mínima
- NI - Não inscrito

Figura 1. Resultados finais.

Anexo 8 – Resumen (traducción)

Universidade de Vigo

Proyecto de Evaluación de Interfaces – PAI

Resumen (traducción)

Para obtener título de Doctor de la Universidad de Vigo
con mención internacional
Departamento de Informática

Ana Paula Preto Mendes Afonso
Septiembre, 2013

Supervisor
Prof. Doutor Manuel Pérez Cota

Resumen

Palabras Clave:

Interacción Humano-Ordenador (IHO), Interfaces, Usabilidad, Evaluación de Usabilidad, Heurísticas, Métricas, Accesibilidad, Perfiles de Usuario, Página *Web*.

Durante casi treinta años, la IHO ha formado parte de los objetivos de la ingeniería en lo que respecta a la mejora de la usabilidad de los sistemas computacionales y sus aplicaciones.

La investigación ‘PAI – Proyecto de Avaliação de Interfaces’ explora la evaluación de la usabilidad de interfaces de páginas *Web* con base en los fundamentos de la IHO.

El análisis realizado de la historia de la usabilidad y de su evaluación llevó a la conclusión de que resulta necesaria, oportuna y pertinente la creación de un modelo, con base en la metodología del PAI, capaz de sintetizar los métodos y técnicas más relevantes existentes en la literatura de esta área científica de la IHO.

El trabajo llevado a cabo en esta investigación dio origen a un metamodelo universal de evaluación de usabilidad, aplicable a cualquier interface *Web* (página *Web*), y constituye una propuesta completa y coherente, que representa un nuevo paradigma de evaluación de la usabilidad de interfaces *Web*.

La aplicación de la metodología desarrollada tiene cinco fases:

- fase 1, **evaluación preliminar** del grado de accesibilidad de la página *Web* (funciona como un filtro que permite detectar y eliminar los problemas más evidentes);
- fase 2, **entrevistas** (funcionan como un primer abordaje a los usuarios de una página *Web*);
- fase 3, **prueba de usabilidad** (consiste en la ejecución de un conjunto de tareas, aquellas ejecutadas con mayor frecuencia);
- fase 4, **cuestionario** (no solo mide el grado de satisfacción de los usuarios de la página *Web*, sino también resulta un indicador de la existencia de problemas); y
- fase 5, **evaluación heurística** (evalúa el grado de conformidad de un conjunto de pantallas seleccionadas, parte de una página *Web*, con directrices de usabilidad).

La investigación realizada en el PAI fue validada con un estudio de caso. Se evaluó la usabilidad de la secretaría virtual de una institución de enseñanza del tercer ciclo en Oporto, Portugal, con más de dieciocho mil alumnos, que cuenta con una página *Web* dinámica y compleja. Este estudio corroboró el método general de evaluación de interfaces desarrollado, como se observa tanto en el extenso trabajo de campo como en los resultados y respectivo análisis estadístico.

La investigación reveló que, por la extensión y nivel de recursos necesarios para su aplicación completa, esta evaluación se recomienda en casos que constituyan una ‘misión crítica’, en la que los costes no sean una consideración primordial.

Después de caracterizada la arquitectura del PAI y ejemplificada en detalle su aplicación en un caso de estudio, se concluye con la consideración de varios escenarios de desarrollos posibles y la clarificación de los límites y expansiones del método. Las consideraciones finales sintetizan la investigación realizada tanto a nivel general conceptual, como a nivel del estudio de caso que lo valida. Se prevén asimismo trabajos posteriores para el PAI en el contexto de los modernos desarrollos que ha experimentado la problemática de la IHO en sus recientes transformaciones.

Preámbulo



Preámbulo

El proyecto de investigación PAI comenzó como una investigación acerca de la exigencia del grado de accesibilidad⁹⁶ y usabilidad que los sitios *Web* deben respetar con el objetivo principal de facilitar el acceso a la información. El tema en sí, y la necesidad expresa de evaluar el sitio *Web* de una secretaría virtual, era una elección natural, dado que a lo largo de la última década nos hemos dedicado prioritariamente al área de investigación científica denominada Usabilidad e Interacción Humano-Ordenador. Por otra parte, la posibilidad de contribuir visiblemente a la mejora de una aplicación fundamental para el funcionamiento de ISCAP despertaba gran interés en la comunidad del Instituto Politécnico do Porto. Este Politécnico se compone de siete unidades escolares, distribuidas en Oporto, Matosinhos, Vila do Conde y Felgueiras, que comparten la misma estructura en sus respectivas secretarías virtuales. Esta fue una de los principales motivos que nos llevaron a considerar y a aceptar el desafío (después de una charla con el responsable del desarrollo del sistema de información de la escuela) para investigar la evaluación de la accesibilidad y usabilidad de la interface del sitio *Web*.

Como decíamos, el conocimiento científico en el área de IHO, que sirve de soporte a este proyecto de investigación, se ha ido construyendo a lo largo de la última década e incluye estudios previos en el área de los factores humanos y usabilidad, tal como el proyecto AIW – Avaliação de Interfaces para la *Web*, que tomó forma en una disertación de maestría y posteriores publicaciones. Estas publicaciones se presentaron, entre otras, en la Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información (CISTI) y en la Conferencia de la *International Association for Development of the Information Society* (IADIS), ambas celebradas anualmente e indexadas por la ISI of *Knowledge*. A continuación se resumen las más recientes y relevantes en este dominio:

1. Afonso, A., Cota, M., & Groppo, M. A. (2008). *O efeito ‘Dominó’ na Interação HumanoComputador*. Sistemas y Tecnologías de Información (Vol. I). 3.^a CISTI, Ourense, Espanha: Librotex.

El *efeito ‘Dominó’ na Interação Humano-Computador* (Afonso *et al.*, 2010), donde se muestra que la colaboración pluridisciplinaria es esencial para una eficaz interacción humano-ordenador y se reflexiona sobre la naturaleza pluridisciplinaria y transversal de la IHO en términos tecnológicos y de tendencias futuras.

96. Con respecto a los conceptos de accesibilidad y usabilidad, partimos de los siguientes presupuestos:

1. La accesibilidad es un subconjunto de usabilidad.
2. Un sitio *Web* no es usable a menos que sea accesible.
3. Mientras que la usabilidad implica accesibilidad, lo contrario no es necesariamente verdad.

Las ponencias fueron indexadas por el ISI y se puede encontrar en el sitio *web* de Thomson Reuters⁹⁷.

2. Afonso, A., Cardoso, J., Cardoso, M. J., & Cota, M. (2009). *A Avaliação da Usabilidade de um Sistema Médico Inteligente: BCCT.core*. Sistemas e Tecnologias de Informação (Vol. I). 4.ª CISTI 2009, Póvoa do Varzim, Portugal: APPACDM.

La *Avaliação da Usabilidade de um Sistema Médico Inteligente: BCCT.core* (Afonso *et al.*, 2009), que analiza algunos de los aspectos más relevantes de la interface de la aplicación denominada BCCT.core, relacionados con el estudio de la interacción con el usuario, a través de un cuestionario dirigido a usuarios reales.

Las ponencias fueron indexadas por el ISI y se puede encontrar en el sitio *web* de Thomson Reuters⁹⁸.

3. Afonso, A., & Cota, M. (2010). *Estudo preliminar para a avaliação da acessibilidade de um sítio Web*. Sistemas Y tecnologias de Informacion. Apresentado na 5.ª CISTI 2010, Santiago de Compostela, Espanha.

El *Estudo preliminar para a avaliação da acessibilidade de um sítio Web* (Afonso *et al.*, 2010), donde se abordan aspectos relacionados con la necesidad de proporcionar en la *Web* información de calidad y de fácil acceso. Tales exigencias no hacen sino confirmar la relevancia del papel de la interface como elemento principal en la interacción del usuario con los sistemas de información. Por ello, resulta fundamental que la interface sea fácil de usar y dé respuestas a las expectativas y necesidades de todos los usuarios. De acuerdo con varios especialistas en interacción humano-ordenador (Nielsen *et al.*, 2000, Preece *et al.*, 2007, Shneiderman B., 2009, Koyani *et al.*, 2004), las interfaces deben construirse respetando los principios de diseño centrado en el usuario y buscando un elevado grado de usabilidad, al mismo tiempo que respetan las directrices de accesibilidad básicas.

Este estudio presenta también una metodología para evaluar la accesibilidad de un sitio *Web*, con base en un documento facilitado por la *Web Accessibility Initiative*, WAI (WAI, 2009), que fue aplicada en el sitio *Web* de la secretaria de la institución de altos estudios objeto de nuestro estudio.

Todas las ediciones de CISTI se han indexado por el sistema de indexación ISI. La quinta edición de CISTI era, además, una conferencia de IEEE. Los artículos publicados están disponibles en la biblioteca digital Xplore⁹⁹ e indexado por Inspec¹⁰⁰.

4. Afonso, A., & Lima, J. R. (2010). *Estudo de um Projecto (PAI) para Avaliação de Interfaces Web*. WWW/Internet 2010. IADIS Ibero American Conference – WWW/Internet 2010, Algarve, Portugal.

El *Estudo de um Projecto (PAI) para Avaliação de Interfaces Web* (Afonso *et al.*, 2010), incluido en la conferencia IADIS Ibero-Americana – WWW/Internet 2010, donde se presentó el PAI, proyecto de evaluación de usabilidad de interfaces, que propone el desarrollo de una metodología para evaluar interfaces *Web* a través del análisis de los más recientes progresos en

97. Sitio *web* disponible en http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/conf_proceedings_citation_index.

98. Sitio *web* disponible en http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/conf_proceedings_citation_index.

99. <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/guesthome.jsp>

100. <http://www.theiet.org/resources/inspec/>

interacción humano-ordenador (o HCI en su sigla en inglés), que recurrió a la investigación digital avanzada, en particular en lo que respecta a técnicas de valoración de la usabilidad de sitios *Web*.

5. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2011). *A Avaliação da Usabilidade de Interfaces Web*. 6.^a CISTI 2011, Chaves, Portugal.

La *Avaliação da Usabilidade de Interfaces Web – A Investigação do sítio Web da secretaria de uma escola do Ensino Superior* (Afonso *et al.*, 2011), donde se presentó una versión elaborada del PAI y que tuvo como objetivo primordial presentar soluciones eficaces a cuestiones de usabilidad detectadas en la evaluación de la usabilidad de un sitio *Web*, con el objetivo de aumentar el desempeño y garantizar que la interface del sitio *Web* de la secretaria satisfaga las expectativas del usuario, principalmente en lo que se refiere a la facilidad de navegación y a la rapidez en el acceso a los contenidos.

Todas las ediciones de CISTI han sido indexadas por ISI. Esta 6.^a edición también fue una conferencia con el apoyo de la IEEE. En consecuencia, los artículos publicados están disponibles en la biblioteca digital Xplore y también se indexan por la Inspección y SCOPUS¹⁰¹. Además también están disponibles e indexados por EBSCO¹⁰².

6. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2012). *Uma avaliação heurística da Usabilidade de Interfaces Web*. 7.^a CISTI 2012, Madrid, Espanha.

El artículo *Uma Avaliação Heurística da Usabilidade de Interfaces Web* (Afonso *et al.*, 2012) sometido en febrero de 2012 fue aceptado para publicación en las actas de la conferencia e indexado por la ISI y IEEE. Allí se reafirma que el objetivo de la evaluación de usabilidad consiste en identificar problemas específicos en la interface y es en sí misma un proceso que se puede aplicar usando varios métodos. Uno de estos métodos de evaluación de la usabilidad de un sitio *Web*, la evaluación heurística, queda demostrado a través de la verificación de la conformidad del sitio *Web* con un conjunto de directrices desarrolladas por *UserFocus*¹⁰³, y ampliamente aceptadas y divulgadas entre la comunidad científica. Esta evaluación ha dado excelentes resultados, pese a que, por tratarse de un análisis completo y exhaustivo, su uso total resulta muy laborioso y demorado, tal como se demuestra en esta investigación.

El artículo fue seleccionado por la comisión científica de la CISTI 2012 para publicación, en versión expandida, en un número especial de la revista *Computer Science and Engineering*¹⁰⁴. Esta revista está indexada en bases de datos en todo el mundo¹⁰⁵.

7. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2013). *Uma avaliação heurística da Usabilidade de Interfaces Web*. *Computer Science and Engineering*. p-ISSN: 2163- 1484; e-ISSN: 2163-1492. July, 2012; doi: 10.5923/j.computer.20120001.04.

Este artículo es una versión ampliada de la versión presentada y publicada en la conferencia CISTI 2012.

101. <http://www.info.sciverse.com/scopus>

102. <http://www.ebscohost.com/>

103. Organización especializada en Usabilidad en la *Web*, con sede en el Reino Unido.

104. El sitio *Web* de la revista se encuentra disponible en <http://www.sapub.org/journal/aimsandscope.aspx?journalid=1081>

105. *WorldCat, Index Copernicus, JournalTOCs, Standard Periodical Directory, Electronic Journals Library, Southwest-German Union Catalogue, German National Serials Database, Social Science Research Center Berlin, CrossRef, Google Scholar e Academickeys.*

8. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2013). *An Assessment of Web User Interfaces: User Testing*. *International Journal of Information Science*, Vol. 3 N.º 3, 2013, pp. 57-62. p-ISSN: 2163-1921 e-ISSN: 2163-193X. doi: 10.5923/j.ijis.20130303.02.

An Assessment of Web User Interfaces: User Testing (Afonso *et al.*, 2013) se basa en el principio de que la evaluación de la usabilidad intenta identificar problemas específicos en la interface, por medio de varias técnicas y métodos. Uno de ellos, la prueba de usabilidad, es demostrado a través de la realización de un conjunto de tareas ejecutadas con mayor frecuencia, y críticas en el uso de la interface. En el caso presentado en el artículo, las tareas resultaron de una serie de entrevistas a usuarios reales y representativos de los diferentes perfiles que utilizan el sitio *web*: profesores, no docentes y alumnos. Se incluyeron también tres preguntas de respuesta abierta para que, junto con los comentarios hechos por los participantes, fuese posible obtener información naturalmente subjetiva. Los resultados alcanzados fueron esclarecedores y dan una visión muy realista de la interacción del usuario con el sitio *web*, que presenta un grado de usabilidad muy satisfactorio.

9. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2013). *A Full Method for Websites Usability Evaluation*. En la preparación.

La investigación “PAI – Proyecto Interfaces de evaluación” explora la evaluación de la usabilidad de los sitios web de interfaces soportadas en los fundamentos de IHC. El trabajo se originó por lo que una evaluación metamodelo universal, usabilidad, aplicable a cualquier interfaz de *Web* (sitio *Web*), que es una propuesta completa y coherente que representa un nuevo paradigma de la evaluación de la usabilidad de interfaces *Web*.

10. Afonso, A., Lima, J., Reis, & Cota, M., (2013). *Usability Evaluation of Web interfaces: An Inspection Method*. En la preparación.

La evaluación de la usabilidad trata de identificar problemas específicos en la interfaz y es en sí misma un proceso que se puede aplicar usando diversos métodos. Uno de estos métodos para evaluar la usabilidad de un sitio web, la evaluación heurística se demuestra mediante la verificación de la conformidad de la página con una serie de directrices, en este caso se utilizaron las desarrollados por la empresa *UserFocus*, difundido y ampliamente aceptada en la comunidad científica. Dio excelentes resultados, pero tiene el inconveniente, relacionada con su cobertura y análisis exhaustivo, ser laborioso y que consume mucho tiempo en su uso completo como se ha demostrado.

En estas publicaciones y la actividad subyacente se añade la participación, en abril de 2011, de un cursillo intensivo promovido por *UserFocus*¹⁰⁶ (una empresa de consultoría, con sede en Londres y de gran renombre en esta área), denominado ‘*Web Usability: Designing the user experience*’, en el cual se ofreció la posibilidad de explorar las más modernas técnicas utilizadas comercialmente en la concepción y valoración de sitios *Web*. Esta experiencia fue relevante en el ámbito del PAI, en la búsqueda de una ‘supermetodología’ que abarcara las técnicas ya existentes. Este contacto con la realidad comercial se reveló fundamental en el desarrollo de esta investigación, ya que todo el conocimiento adquirido, es decir, las técnicas más recientes, fueron directamente aplicadas al caso en estudio, lo que ha permitido gran actualidad en el trabajo final y despertado gran interés tanto en ámbitos académicos como comerciales por la evaluación de uso propuesta por este método.

106. El sitio *Web* de *UserFocus* se encuentra disponible en <http://www.userfocus.co.uk/index.html>

En mayo de 2011, en el marco de estudios postgraduados en Tecnologías de Comunicación, tuvimos la oportunidad de dirigir un taller en el área de la evaluación de la usabilidad de sitios *Web*. Allí fue posible transmitir las modernas técnicas actualmente en uso, tales como las empleadas por *UserFocus* y por los conocidos especialistas Jakob Nielsen (Nielsen, 2011) y Ben Shneiderman (Shneiderman B. *et al.*, 2009), quienes publican regularmente información en este campo. Este trabajo dio como resultado una de las más importantes conclusiones de esta investigación PAI, expuesta en el último artículo aquí citado (Afonso *et al.*, 2012).

Debe subrayarse que las publicaciones mencionadas, junto con la participación activa en el taller sobre usabilidad en la *Web* y la dirección del taller en los estudios postgraduados en tecnologías sobre el mismo tema, han contribuido ampliamente a la consolidación del conocimiento científico específico en el área de la IHO. Asimismo han estimulado el desarrollo del PAI, particularmente en lo que respecta a la evaluación heurística de la usabilidad y a las condiciones en que resulta razonable su uso.

Para un proyecto del alcance del PAI se consideraron cuidadosamente los diferentes aspectos de soporte necesarios para concretizarlo. Es evidente que muchos de esos aspectos son los habituales en una investigación de doctorado y no necesitan descripción detallada. Sin embargo, debido a su potencial interés para otros proyectos, hacemos aquí una breve mención. Nos basamos en el uso de un ordenador portátil con procesador Intel i7 y monitor de 18.4" con 6 GB de memoria y disco de 1 TB. El desarrollo se llevó a cabo con el soporte de una suite ofimática electrónica (*MS Office 2010*) protegido y mantenido por *software* actualizado automáticamente. La gestión de las fuentes de información (bibliografía y Webgrafía) se realizó usando Zotero, y la gestión de las copias de seguridad (*backups*) se llevó a cabo con programas específicos y en la nube (*cloud*) por medio de *Google Docs*, *Ms Live in* y *DropBox* y, más recientemente, *Google Drive*.

Las aplicaciones Morea de TechSmith, (<http://www.techsmith.com/morae.html>) y el Nvivo de Timberlake (<http://www.timberlake.pt/?id=407>) se utilizaron, respectivamente, en las pruebas de usabilidad moderación y análisis cualitativo de los datos obtenidos a través de las técnicas utilizadas en este proyecto de investigación.

La convención utilizada en citas *ipsis verbis* está de acuerdo con las reglas de la Biblioteca del conocimiento en línea, disponible en http://www.b-on.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=387&catid=53%3AReferencias&Itemid=62&lang=pt y consultada en junio de 2010.

Índice



Índice

Resumen	239
Preámbulo	245
Índice	000

Introducción al PAI

1. Introducción	257
2. El proyecto de investigación	257
3. La importancia del proyecto de investigación	258
4. La organización del proyecto de investigación PAI	259
5. Conclusión preliminar	261

Conclusiones y Trabajo Futuro

1. Introducción al PAI	265
2. La metodología general de evaluación de interfaces <i>Web</i> . PAI	266
3. Investigación PAI. Estudio de Caso	267
3.1 Evaluación Preliminar (evaluación de la accesibilidad) do Sitio <i>Web</i>	268
3.2 Entrevistas Informales	268
3.3 Prueba de Usabilidad	268
3.4 El Cuestionario SUS	269
3.5 La Evaluación Heurística	270
3.5.1 <i>Resultados de la evaluación cuantitativa</i>	271
3.5.2 <i>Resultados de la Evaluación Cualitativa</i>	272
3.5.3 <i>Conclusiones del Uso de la Metodología Adoptada en el PAI</i>	272
3.6 Conclusiones del Análisis de Resultados	272
4. Reflexiones y conclusiones del PAI	273
5. Repercusión del trabajo de investigación realizado. Contribuciones del PAI	275
6. ¿Qué se puede concluir de esta investigación?	276
7. Apreciación del PAI	276
8. Nuevos desafíos y propuestas de trabajo futuro del PAI	277
9. Conclusión	278

Introducción al PAI



Introducción al PAI

1. Introducción

La necesidad de evaluar la accesibilidad y como consecuencia la usabilidad del sitio *Web* de la secretaría virtual de ISCAP¹⁰⁷, más tarde extendida a todas las escuelas del Instituto Superior Politécnico do Porto (IPP), condujo a que nos asociáramos con el Departamento de Sistemas de Información de ISCAP para la concretización de un proyecto de doctorado denominado **PAI: Proyecto de Avaliação de Interfaces**.

El alcance y la importancia de la interface, evidentes en los avances más recientes, justifica este acrónimo como título de nuestro proyecto de investigación. En efecto, PAI es un concepto universal de la condición humana, que no precisa información o explicación adicionales¹⁰⁸.

2. El proyecto de investigación

El PAI tiene como objetivo ofrecer soluciones eficaces para las cuestiones de usabilidad detectadas, así como aumentar el desempeño y asegurar que la interface del sitio *Web* de la secretaría podrá dar respuesta a las expectativas del usuario. Se ha dado particular atención a la **facilidad de navegación** y a la **rapidez en el acceso a los contenidos**.

Se llevó a cabo un exhaustivo estudio del grado de accesibilidad del sitio *Web* de la secretaría virtual de ISCAP, con base en un plan desarrollado por *Web Accessibility Initiative*, WAI¹⁰⁹, en el que se observó que no había total conformidad con las directrices *Web Content Accessibility Guidelines 2.0*, WCAG¹¹⁰. Según estas directrices, proporcionadas por el *World Wide Web Consortium*, W3C¹¹¹, se detectaron varios problemas de usabilidad, especialmente en el acceso a los contenidos, ya que no siempre los usuarios accedían con facilidad a la información deseada.

Esta dificultad para acceder a la información fue uno de los factores que desencadenó el proceso de medición del grado de usabilidad del sitio *Web* de la secretaría, y se encuentra en el origen del PAI como una de las cuestiones prioritarias.

107. El sitio *Web* de ISCAP está disponible en <http://www.iscap.ipp.pt>

108. 'PAI' es también la palabra portuguesa para 'padre'.

109. El sitio *Web* está disponible en <http://www.w3.org/WAI/>

110. El sitio *Web* está disponible en <http://www.w3.org/TR/WCAG/>

111. El sitio *Web* está disponible en <http://www.w3.org/>

En pocas palabras, el PAI consiste en una investigación sobre cómo evaluar la usabilidad de interfaces *Web*. Esta evaluación se encuentra objetivada en un estudio de caso, a saber, la usabilidad de la interface del sitio *Web* común a todas las secretarías virtuales de la comunidad IPP.

3. La importancia del proyecto de investigación

El interés y relevancia del estudio se relaciona de forma directa con la satisfacción de los usuarios del sitio *Web*. Algunos trabajos efectuados por especialistas en usabilidad (Nielsen, 2010) han llegado a la conclusión, entre otras, de que los usuarios no encuentran la información pretendida en un 60% de las búsquedas en la *Web*. En efecto, los usuarios quieren localizar la información que buscan del modo más rápido y fácil posible, y no quieren ‘perder’ tiempo en las páginas que visitan. Cualquier obstáculo a este objetivo les resulta frustrante, lo cual reduce la probabilidad de que repitan las visitas (UIE, 2010). Los tiempos de respuesta constituyen uno de los principales factores para el éxito o fracaso de una página *Web*. Para Nielsen (2010), existen tres límites temporales en las respuestas:

- **0.1 segundo** da la idea de respuesta instantánea. Este nivel de respuesta sugiere al usuario que controla el sistema de computación interactivo y le da la sensación de manipulación directa, una de las técnicas clave en el diseño de interfaces.
- **1 segundo** representa algún atraso, pero el usuario sabe que el sistema de computación interactivo está generando una respuesta y continúa sintiéndose en control de la situación. Este nivel de respuesta es el mínimo necesario para una buena navegación.
- **10 segundos** distrae la atención del usuario. Entre 1 y 10 segundos se siente definitivamente a merced del sistema de computación interactivo y pide una respuesta más rápida. Durante este intervalo la atención del usuario se dispersa y le resulta difícil continuar esperando. La mayoría de las veces, una espera de 10 segundos hace que el usuario abandone inmediatamente la página *Web*.

El uso y la importancia de la secretaría virtual no permiten largos tiempos de respuesta. Muchas de las funciones burocráticas y administrativas de la escuela misma se llevan a cabo a través del sitio *Web*, como por ejemplo la redacción de los sumarios de clase, la publicación de notas y de faltas, la atribución de responsables de asignaturas, la inscripción en exámenes, consultas de diversos tipos y muchas otras tareas que se efectúan en tiempo real. Sería insostenible para el funcionamiento cotidiano si estas operaciones fueran demoradas.

La apuesta en el desarrollo del sitio *Web*, basada en la gran adhesión prevista por parte de la comunidad escolar (alumnos, profesores, personal no docente e invitados) resultó exitosa, tal como se puede observar por el elevado número de accesos, resumidos en el cuadro 1.1.

Mês	Visitantes únicos	Numero de visitas	Páginas	Hits	Bytes
Jan. 2012	35.738	93.688	2.540.027	8.333.779	144.06 GB
Fev. 2012	41.341	129.944	3.571.180	11.311.567	202.61 GB
Mar. 2012	22.360	51.806	1.407.649	4.901.229	87.02 GB
Abr. 2012	15.916	34.176	927.524	3.311.273	58.86 GB
Mai. 2012	19.618	47.972	1.197.726	4.006.300	74.07 GB
Jun. 2012	28.199	77.576	1.895.075	5.980.741	114.02 GB

Cuadro 1.1. Número de accesos mensuales al sitio *Web* de la secretaría en los últimos doce meses.

Fuente: <http://stats.iscap.ipp.pt/awstats/awstats.pl?config=secretaria.iscap.ipp.pt>, consultado el 1 de julio de 2012.

Por su parte, el gráfico de la figura 1.1. muestra el número de accesos durante los últimos seis meses, e ilustra su variación estacional.

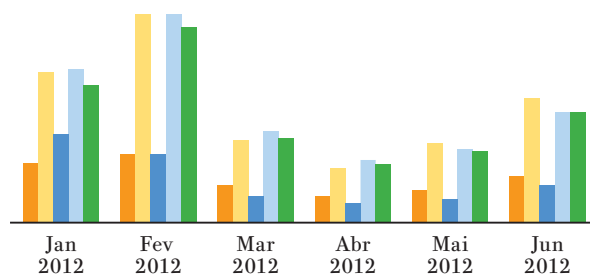


Figura 1.1. Número de accesos mensuales al sitio *Web* de la secretaría virtual durante los primeros seis meses de 2012.

Las cinco barras verticales en cada mes corresponden a las cinco columnas del cuadro 1.1 (visitantes únicos, número de visitas, páginas, hits, bytes).

Fuente: <http://stats.iscap.ipp.pt/awstats/awstats.pl?config=secretaria.iscap.ipp.pt>, consultado el 1 de julio de 2012.

Los problemas de interface detectados en el estudio de la accesibilidad del sitio *Web* de la secretaría condujeron a un estudio más profundo de la usabilidad de la interface, no solo por causa de la inversión que el sitio exigió, sino también por la responsabilidad que representaba el haber sido adoptado como modelo en las restantes escuelas de IPP con un total de 18 mil alumnos en 2012.

4. La organización del proyecto de investigación PAI

En el proyecto PAI se comenzó por la presentación breve de su base de actual conocimiento científico (fundamentada en la investigación que hemos llevado a cabo en la última década). Después, de acuerdo con la metodología del modelo en cascada, o *waterfall model*, se desarrollaron las diferentes fases del proyecto de investigación, de la logística de base a su conclusión, de las que a continuación se sintetizan los aspectos principales según cada capítulo:

Capítulo 1 – la presente **Introducción**, que antecede a un conjunto de seis capítulos, apéndices y anexos.

Capítulo 2 – dedicado a pasar revista a los avances más recientes y, en consecuencia, a los aspectos más significativos del área de estudio denominada ‘Interacción Humano-Ordenador (IHO)’. En la primera parte se pone de manifiesto la importancia de la IHO en el desarrollo de *software*, en particular para la *Web*. En la segunda parte se mencionan las actuales tendencias tecnológicas, las interfaces del siglo XXI, que, debido a la necesidad de acceder desde variados tipos de plataformas fijas y móviles a diferentes tipos de datos provenientes de distintas fuentes, se orientan hacia la **total** compatibilidad entre múltiples plataformas. Asimismo, cuando se habla de IHO, es inevitable referirse al diseño y evaluación de interfaces, uno de los principales intereses de este campo.

Capítulo 3 – presenta los últimos desarrollos de la ‘Evaluación de la usabilidad de interfaces para la *Web*’ y describe los diferentes métodos de evaluación de la usabilidad, tanto manuales como automáticos.

Capítulo 4 – presenta ‘La investigación PAI. Estudio de caso’ y describe la ‘Metodología de investigación’ con respecto en especial a la investigación científica acerca de la IHO. Muestra su aplicación al estudio de caso del sitio *Web* de la secretaría virtual de ISCAP y detalla los principales aspectos abordados en el proyecto de investigación PAI.

Capítulo 5 – presenta el ‘PAI. Estudio de Caso’ y valida la aplicación de la metodología PAI en un estudio de caso (el sitio *web* de una secretaría virtual), detallando los principales aspectos desarrollados en el proyecto de investigación.

Capítulo 6 – hace el ‘Análisis y Discusión de Resultados’ de la aplicación del PAI al estudio de caso, a través de las técnicas presentadas en el capítulo 4, y de la metodología de investigación del PAI. Se recurre a métodos estadísticos, tales como ANOVA, para evaluar los resultados de la investigación.

Capítulo 7 – presenta las ‘Conclusiones Finales y Trabajo Futuro’, así como las contribuciones y la importancia de este trabajo, las recomendaciones e ilaciones para el trabajo futuro del proyecto PAI.

La organización general del proyecto PAI puede observarse en la figura 2, p.261, en la que se presenta de forma simplificada la secuencia de las varias etapas de la investigación. Como es natural en todo proceso de investigación, la linealidad es relativa, ya que como en el modelo en cascada (*waterfall model*), ampliamente utilizado en casi todas las áreas de ingeniería y análisis de sistemas de información, la realidad suele ser más helicoidal, con varias revisiones de las fases ya efectuadas.

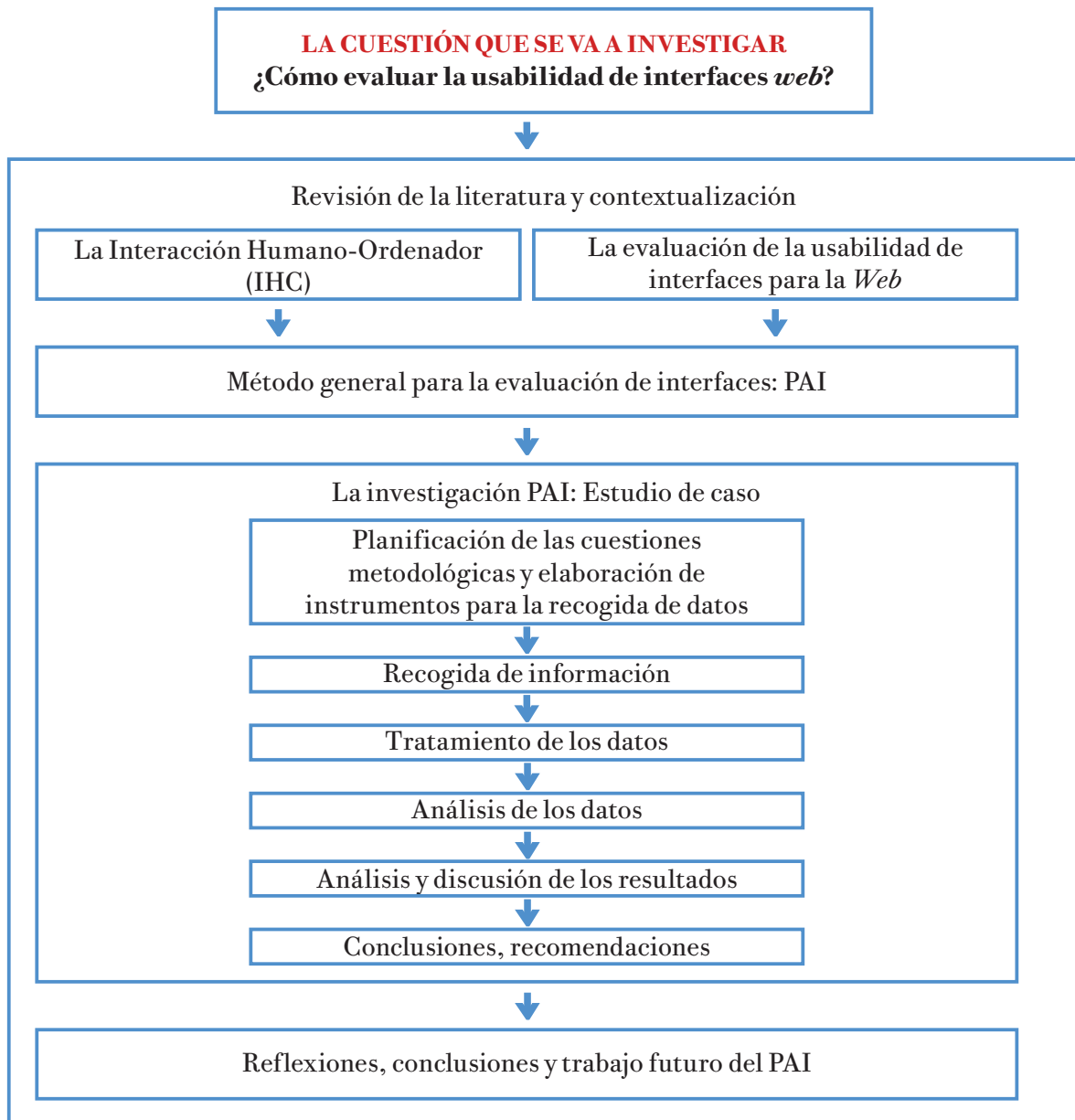


Figura 2. Organización General del Proyecto PAI.

5. Conclusión preliminar

Aprovechando el caudal de conocimiento adquirido en la última década, hemos presentado en este capítulo la motivación, la fundamentación y los principales pasos del PAI, proyecto de evaluación de interfaces, todo lo cual muestra la importancia del tema y describe en detalle las conclusiones e ilaciones obtenidas con el PAI, y que constituyen la esencia de esta tesis doctoral.

Conclusiones y Trabajo futuro



Conclusiones y trabajo futuro

1. Introducción al PAI

Cada filosofía de desarrollo de sistemas, o paradigma, se basa en un conjunto de métodos que reúnen una serie de reglas, con el objetivo de sistematizar procesos. Una vez establecidos los métodos, surgen en seguida los medios tecnológicos, que permiten su viabilidad práctica y sirven como instrumentos para su aplicación efectiva.

Aunque no se trate de una propuesta completa y coherente para un nuevo paradigma de evaluación de la usabilidad de interfaces, el trabajo realizado en esta tesis constituye un esfuerzo metodológico hacia la concepción sistemática y rigurosa de un nuevo método.

El proyecto de investigación PAI y su aplicación exhaustiva en un estudio de caso de una escuela de enseñanza terciaria se describen en los cinco capítulos precedentes. Nos encontramos en condiciones, por tanto, de reunir los resultados encontrados gracias al trabajo desarrollado en la investigación y a partir de ellos llegar a algunas conclusiones.

Además, dada la importancia de la investigación realizada, los resultados alcanzados y los ecos de su divulgación, resulta oportuno reflexionar sobre buenas prácticas, sugerir otros caminos posibles y vislumbrar ramificaciones futuras. Todo ello dará lugar a la continuidad del PAI y a nuevos rumbos investigativos en el campo de la evaluación de usabilidad de interfaces *Web*.

Algunas áreas de la ciencia informática están en fase de maduración. Los sistemas centrados en el usuario, que apoyan de un modo más eficaz la realización de tareas, ponen la interacción humano-ordenador (IHO) en el foco de la ciencia informática. La centralización de los sistemas informáticos en la sociedad le ha conferido mayor importancia a la IHO. Una interface con diseño e implementación apropiados, además de facilitar la comunicación sistema-a-sistema, también simplifica el control de otras funciones más complejas. Es precisamente aquí que encontramos la base de la disputa por la supremacía entre los sistemas operativos de *Apple*, *Google* y *Microsoft* y entre tipos de ordenadores (tabletas y compactos vs. ultraligeros), así como el motivo del lanzamiento constante de móviles inteligentes (*smartphones*).

Resulta así cada vez más urgente evaluar la calidad de la accesibilidad y usabilidad de las interfaces para asegurar su éxito y contribuir a su buena adecuación al uso humano, lo cual constituye el objetivo del PAI.

La valoración de la usabilidad de una interface, como se ve en el capítulo 3, 'Evaluación de la Usabilidad de Las Interfaces', p. 66, es un proceso en apariencia simple y lineal que conduce a sistemas interactivos más usables. Sin embargo, la verdadera cuestión se encuentra en la elección del método más apropiado y de sus costes, es decir, el que se revele más eficaz y económico en el diagnóstico de problemas de usabilidad en una interface concreta.

De un modo general, los métodos de evaluación de la usabilidad se clasifican en dos grandes grupos:

- **métodos de inspección** (llevados a cabo por profesionales en usabilidad).
- **pruebas de usabilidad** (en las que participan profesionales y usuarios).

Para validar la investigación del PAI se adoptó el estudio de caso de un sitio *web*, correspondiente a una secretaría activa de una institución de enseñanza terciaria, que en 2012 contaba con más de 18 mil alumnos. En este estudio de caso, y dado que este sitio *web* se encuentra en pleno funcionamiento, se consideró la utilización tanto de métodos de inspección como de pruebas de usabilidad.

2. La metodología general de evaluación de interfaces *Web*. PAI

Una vez analizada la variedad de métodos de evaluación de usabilidad (Prueba, Inspección, Sondeo, Modelación Analítica y Simulación, descriptos en el capítulo 3, sección 3.4.2 ‘Seleccionar los Métodos de Evaluación’, p. 69), se llegó a la conclusión de que era necesario desarrollar una metodología que contuviera, sin repetirlas, todas las principales características de los métodos en uso. Se creó así un metamodelo de evaluación de interfaces, que constituye una metodología de evaluación de interfaces aplicable a cualquier sitio *web* (universal) y engloba un conjunto de métodos y técnicas, tales como *Evaluación preliminar (Evaluación de Accesibilidad), Entrevistas, Prueba de Usabilidad, Cuestionario y Evaluación heurística de UserFocus*.

Se puede observar un resumen de la arquitectura del PAI – Proyecto de **Evaluación de Interfaces** en el diagrama esquemático de la figura 7.1. (el diagrama completo puede consultarse en el capítulo 4, p. 87).

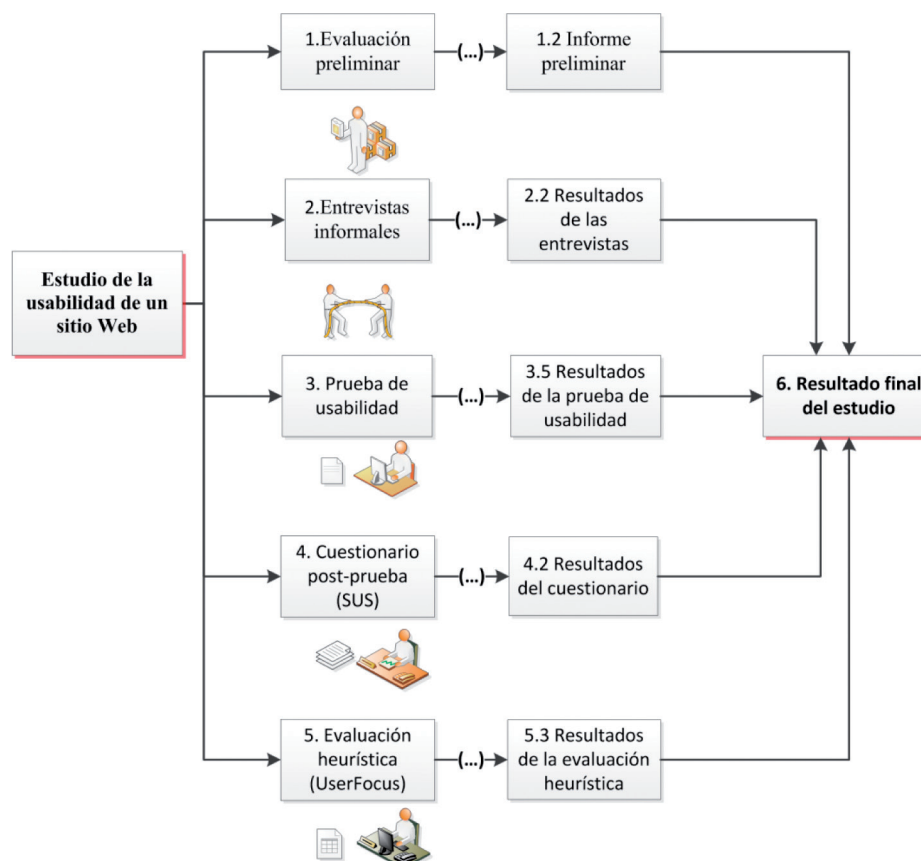


Figura 7. 1 Arquitectura resumida del PAI – Proyecto de Evaluación de Interfaces.

Para entender mejor lo que significa la aplicación del PAI, ya esquematizado en el diagrama de arquitectura resumida de la figura 7.1, p. 267 a continuación se presentan de forma abreviada, los diferentes pasos de su aplicación al estudio de usabilidad de un sitio *web* (la versión completa puede consultarse en el capítulo 4 ‘La Investigación’, sección 4.4 ‘La Estructura del PAI’, p. 88).

Estudo de la usabilidad de un sitio *Web*

1. Evaluación preliminar

- 2.1 Análisis de las respuestas
- 2.2 Resultados de las entrevistas

2. Entrevistas informales

- 2.1 Análisis de las respuestas
- 2.2 Resultados de las entrevistas

3. Prueba de usabilidad

- 3.1 Selección de participantes
- 3.2 Ejecución de tareas
- 3.3 Registro de comentarios de los participantes
- 3.4 Respuestas a las preguntas abiertas
 - 3.4.1 Análisis de las respuestas a las preguntas abiertas
- 3.5 Resultados de la prueba de usabilidad

4. Cuestionario PostPrueba (SUS)

- 4.1 Rellenado del cuestionario
- 4.2 Resultados del cuestionario

5. Evaluación Heurística (*UserFocus*)

- 5.1 Selección de pantallas
 - 5.1.1 Análisis de tareas frecuentes
- 5.2 Aplicación de las heurísticas a las pantallas
- 5.3 Resultados de la evaluación heurística

6. Informe Final del Estudio de usabilidad de un sitio *web*

Con base en el estudio de usabilidad del sitio *web*, a través de la percepción y experiencia de los usuarios (entrevistas y prueba de usabilidad), de la evaluación heurística y de los informes intermedios, se obtiene un informe final de evaluación de interfaces, que incluye, entre otras informaciones, una propuesta con orientaciones (apéndice 2, p. 175), que auxiliará al gestor del sitio *web* a aumentar significativamente su usabilidad.

3. Investigación PAI. Estudio de Caso

La investigación realizada con recurso a las varias técnicas y métodos del PAI fue validada por medio de un estudio de caso de una secretaría virtual de una institución de enseñanza terciaria, con un número medio de accesos diarios¹¹² que varía entre 1.000 y 2.000. Estos números indican

112. Ver como ejemplo el número de accesos en el pasado mes de diciembre en <http://stats.iscap.ipp.pt/awstats/awstats.pl?month=12&year=2012&output=main&config=secretaria.iscap.ipp.pt&framenname=index>

una elevada adhesión al sitio *web*, que no se puede permitir, por ejemplo, tiempos de espera elevados o dificultades en su utilización.

El análisis de este estudio de caso ha producido datos tanto cuantitativos como cualitativos, que se resumen en la próxima sección. Ellos constituyen sin duda buenos indicadores del ‘estado de salud’ del sitio *web*.

3.1. Evaluación Preliminar (evaluación de la accesibilidad) do Sitio *Web*

Los resultados alcanzados en un estudio previo a través de dos herramientas automáticas (ver capítulo 3, sección 3.5.1 ‘Los Resultados Obtenidos con las Herramientas de Evaluación Automática de Usabilidad’, p. 75) fueron determinantes para detectar y resolver los problemas de usabilidad más evidentes. La exigencia de un determinado nivel de accesibilidad (por lo menos el nivel A) llevó a la exigencia del grado de usabilidad que los sitios *web* deben presentar si se quiere facilitar la navegación y el acceso a la información, así como evaluar la usabilidad del sitio *web*.

3.2. Entrevistas Informales

Las entrevistas informales fueron un abordaje preliminar a los usuarios reales del sitio *web*, y originaron posteriormente la prueba de usabilidad, contribuyendo para complementar el cuestionario (ver capítulo 4, sección 4.4.2 ‘Entrevistas’, p. 89).

3.3. Prueba de Usabilidad

La prueba de usabilidad permitió evaluar el grado de facilidad de uso del sitio *Web* y determinar las principales dificultades encontradas por el usuario, haciendo el diagnóstico de los problemas de usabilidad. Al haber tres tipos principales de usuario – profesor, personal no docente y alumno – y ser posible un análisis comparativo, se pidió a cada participante que completara un total de diez tareas, tres de las cuales comunes a los tres perfiles. Se compararon los resultados de la realización de tareas comunes y se obtuvieron resultados individuales por perfil.

El análisis efectuado por perfil a los valores medios obtenidos en la ejecución de cada tarea común indicó que estos estaban directamente relacionados con el perfil del usuario. Esta hipótesis fue confirmada aplicando el método de varianza ANOVA.

Durante la prueba se solicitó a los usuarios que expresaran lo que pensaban mientras ejecutaban las tareas, es decir, que utilizaran el protocolo ‘pensar en voz alta’. Al final de la prueba respondieron a las tres preguntas reproducidas a continuación, relacionadas con los siguientes aspectos: *tareas ejecutadas, acceso a la información e interface*.

Pregunta 1. ¿Qué tareas le resultaron más difíciles de realizar y qué tipo de dificultad tenían?

Pregunta 2. ¿Considera que el acceso a la información es rápido y simple? Si su respuesta es negativa, por favor indique qué aspectos deben ser mejorados.

Pregunta 3. ¿La interface es agradable y fácil de utilizar? Si su respuesta es negativa, por favor indique qué aspectos deben ser mejorados.

Las respuestas a estas preguntas, junto con los comentarios hechos durante la prueba permiten concluir que, de un modo general, los participantes no tuvieron grandes dificultades en ejecutar tareas que ya habían realizado anteriormente. El desconocimiento de la existencia de algunas funcionalidades llevó a tiempos de ejecución mayores y en algunos casos fue un verdadero impedimento para la conclusión de la tarea. Por ello, la falta de un manual del usuario en línea y del mapa del sitio *Web* es, según los participantes, un enorme obstáculo a la utilización eficaz del sitio *Web*.

Fue diagnosticado que la utilización de la funcionalidad **Búsqueda** no es satisfactoria debido a la limitación de campos de búsqueda y al lugar poco visible en que se encuentra. Con relación a la interface, los participantes afirman que es de utilización simple, pero preferían menús con menos niveles de profundidad (ver capítulo 6, sección 6.2.1 ‘Los Resultados de la Evaluación Cualitativa de la Prueba de Usabilidad’, p. 121).

3.4 El Cuestionario SUS

Para medir el grado de satisfacción en la utilización del sitio *Web*, se solicitó a los participantes que respondiesen el cuestionario SUS (*System Usability Scale*), que cuantifica el grado de usabilidad en una escala de cero a cien. A este cuestionario se añadieron dos preguntas de respuesta abierta para obtener también datos cualitativos.

Se escogió el cuestionario SUS debido a la posibilidad que ofrece de comparar el valor obtenido con los valores presentados en un cuadro de análisis de centenas de sitios *Web* (Sauro, 2009). De este modo resulta posible comparar el estudio de caso PAI con una referencia más universal.

Los valores medios obtenidos en este cuestionario por perfil fueron muy próximos: Profesor: 74,6; No docente: 78,9 y Alumno: 78,9.

La apreciación hecha a los valores medios por perfil de usuario indica que estos son independientes del perfil. Esta hipótesis fue confirmada por aplicación del método ANOVA. La clasificación media global del cuestionario alcanzó el 77,5. De acuerdo con Sauro (2009), una puntuación superior a 68 indica que la usabilidad del sitio *Web* es superior a la media. Este valor de 77,5 permite concluir que la reacción a la interface es positiva. Puede afirmarse que el sitio *Web* de la secretaría virtual tiene mayor grado de usabilidad que el 77,5% de los sitios *Web* semejantes estudiados por Sauro.

El cuestionario fue originalmente concebido para medir la ‘facilidad de uso’. Sin embargo, un estudio reciente (Sauro, 2009) presenta también las submedidas ‘usabilidad’ y ‘capacidad de aprendizaje’.

Con respecto a estas submedidas, podemos concluir que:

- con base en los valores¹¹³ medios obtenidos en las puntuaciones en cada una de las preguntas de todos los usuarios, la dimensión ‘usabilidad’, con un valor medio de 4, indica facilidad de utilización y confirma que el sitio *Web* no es complejo, pesado ni inconsistente;
- la ‘capacidad de aprendizaje’ puede considerarse elevada, ya que presenta un valor medio igual a 2, lo que indica que no es necesario tener grandes conocimientos anteriores ni recurrir a la ayuda de un técnico para usar la interface.

En la segunda parte del cuestionario se les pidió a los participantes que enumerasen los aspectos más positivos y más negativos, lo cual permitió medir la satisfacción de los usuarios.

113. El intervalo de valores se expresa en una escala de *Likert* entre 1 y 5.

De un modo general, los participantes encuentran más aspectos positivos que negativos y la satisfacción es alta. Debe destacarse que gran parte de los participantes realiza todas las operaciones administrativas a través del sitio *Web*, aprovechando las ventajas que ello conlleva.

En los casos en que se obtuvieron puntuaciones bajas, el cuestionario SUS permitió detectar problemas en la interface y sugerir la revisión de los resultados de la prueba para identificar mejor sus puntos débiles. Los resultados aquí obtenidos, junto con los resultados de la prueba de usabilidad, ayudaron a aclarar las cuestiones de usabilidad que deben ser revistas por el responsable del mantenimiento del sitio.

3.5. La Evaluación Heurística

Después de alguna reflexión y de talleres que abordaban esta temática (Travis, 2011a), se llegó a la conclusión de que, para verificar el conjunto de reglas descritas en las diversas fuentes, la mejor solución era utilizar un sistema ya desarrollado, semiautomático, y aplicado por la empresa *UserFocus*. En el PAI se buscó un supermétodo que englobase todas las directrices, a la manera de lo que Xerox (1995) hizo con las directrices de Nielsen (1993). Se concluyó que este método, que combina los mundos académico y comercial, era el más ventajoso.

Para aplicar este método al análisis de la interface del sitio *Web* se utilizaron cinco grupos de evaluadores. El estudio consistió en la valoración del grado de conformidad de quince pantallas, escogidas entre la enorme variedad pasible de generarse dinámicamente (Ver sección 4.4.6, p. 94) y usando un conjunto de nueve heurísticas.

Los resultados se obtuvieron rellenando una hoja de cálculo tipo, en la que figuran, agrupados por heurística (nueve en total), todos los puntos de verificación (247 en total) que serían puestos a prueba en cada interface (pantalla).

Se presenta a continuación una lista abreviada de las heurísticas empleadas (descritas con más detalle en el cuadro 4.2, p. 93.)

Cuadro 6.1 Lista abreviada de las heurísticas de *UserFocus*.

Nº	Heurística	Nº de Reglas de Evaluación
1.	Usabilidad de la portada	20 Reglas para evaluar la usabilidad de páginas principales.
2.	Orientación de tareas	44 Reglas para evaluar hasta qué punto un sitio <i>Web</i> soporta las funciones de los usuarios.
3.	Navegación y arquitectura de la información	29 Reglas para evaluar la navegación y arquitectura de la información.
4.	Formularios y entrada de datos	23 Reglas para evaluar os formularios y entrada de datos.
5.	Confianza y credibilidad	13 Reglas para evaluar la confianza y credibilidad.
6.	Estilo y calidad del contenido	23 Reglas para evaluar la redacción y la calidad del contenido.
7.	Esquema de página y diseño visual	38 Reglas para evaluar el esquema de página y su diseño visual.
8.	Usabilidad de la búsqueda	20 Reglas para la evaluación de la búsqueda.
9.	Ayuda, retorno y tolerancia a errores	37 Reglas para la evaluación de la ayuda, comentarios y tolerancia a fallas.
	Total	247

3.5.1 Resultados de la evaluación cuantitativa

La selección de las pantallas analizadas se hizo con base en las funcionalidades más utilizadas en el sitio *Web* de la secretaria, con el propósito de detectar los problemas de usabilidad en las pantallas de uso más frecuente, que es precisamente uno de los objetivos principales de este trabajo.






Debe señalarse que un estudio preliminar de las diferentes pantallas utilizadas reveló que el análisis de conformidad debía incidir sobre quince pantallas bien distintas. Se trata de un número elevado de pantallas, pues la metodología de análisis de *UserFocus* adoptada en el PAI requiere un trabajo muy intensivo. En efecto, cada pantalla exige un análisis y respuestas a nueve hojas de cálculo (agrupadas en un libro) con un total de 247 preguntas para cada pantalla.

Así, esta evaluación fue bastante laboriosa, ya que evaluar quince pantallas con 247 preguntas para cada una generó quince libros con un total de $247 \times 15 = 3705$ operaciones. Como es evidente, estas más de 37 centenas de operaciones dan como resultado un estudio muy exhaustivo de las pantallas usadas con más frecuencia en el sitio *Web*.

Como mejor método para presentar los resultados obtenidos por el análisis de las quince pantallas, estos se sintetizaron en un cuadro dividido en tres partes: cuadro 6.17, pp. 129-131. Para facilitar la lectura, se añade también un extracto del último tercio, que incluye el resumen de los resultados finales.

Se creó la ‘huella’ característica de cada pantalla identificando las directrices menos conseguidas en la interface, que corresponden en el gráfico a los ‘rayos’ más cortos.

Cuadro 6.2 Extracto del cuadro 6.17 (parte 3/3), p. 131.

Diretrizes	1. Pagina Inicio		7. Diagramación y diseño gráfico		8. búsquedas		Ayuda, retroalimentación y tolerancia a errores		Puntuación global para la pantalla		
Pantallas	1. Pagina Inicio	Orientación a tareas Funcionalidad	7. Diagramación y diseño gráfico	8. búsquedas	Ayuda, retroalimentación y tolerancia a errores	Puntuación global para la pantalla	...				
 Atualizar os Dados Pessoais	83%	57%	71%	10%	34%	54%	...				
 Listagem de Horários	78%	66%	76%	10%	38%	55%	...				
 Histórico	73%	66%	90%	54%	79%	77%	...				
 Regime de Avaliação	80%	78%	83%	60%	73%	76%	...				
 Inscrições	78%	86%	85%	60%	79%	80%	...				
Puntuación media para la directriz	78%	71%	86%	48%	66%	72%	...				
desviación estándar	9%	11%	6%	20%	21%	10%	...				

- Leyenda**
- No aplicable
 - Valores menores que 50%
 - Valores entre 50% e 60%
 - Valores mayores que 60%

Este cuadro tiene como objetivo sintetizar 247 preguntas para cada una de las quince pantallas analizadas heurísticamente. El análisis de la última línea del cuadro 6.2 muestra que en este estudio la puntuación obtenida por pantalla fue siempre superior al 50%. Ello significa que más de mitad de los ítems verificados son aplicables. La media global del análisis es del 72% (con un desvío estándar del 10%), lo que constituye un resultado bastante favorable en lo que respecta a la usabilidad. Además, un desvío estándar del 20% (muy alto) indica una gran variación en la puntuación de esta área.

Pese a ser superiores al 50%, los valores obtenidos por las directrices '**Formularios de entrada de datos**' y '**Ayuda, retorno y tolerancia a errores**' no corresponden a una alta usabilidad. Presentan, respectivamente, un desvío estándar del 26% y 21%, valores considerados altos. La distribución de la puntuación media obtenida por directriz y los valores obtenidos para el desvío estándar (presentados en la figura 6.1, p. 128) confirman visualmente esta conclusión.

3.5.2. Resultados de la Evaluación Cualitativa

Los datos cualitativos obtenidos, compilados y sintetizados en el cuadro 6.18, p. 133, resultan en su mayoría de los comentarios de los evaluadores en el momento de la ejecución de la evaluación heurística.

Vale la pena destacar que algunos de los problemas de usabilidad detectados en la prueba de los usuarios y en el cuestionario se repiten en la evaluación heurística, lo que confirma la necesidad de revisión de la interface del sitio *Web* en áreas bien definidas, tales como:

- No existe un mapa del sitio que permita una visión general de su estructura.
- Hay categorías con demasiada profundidad.
- El número de pantallas por tarea podría reducirse.
- El sitio no incluye una opción de búsqueda avanzada para, por ejemplo, refinar la búsqueda (de preferencia con el nombre 'búsqueda avanzada').

Estos resultados enumeran aspectos en los que no se observó conformidad con los ítems de control de las directrices y reflejan el grado de usabilidad del sitio *Web*. Ejemplifican también las ventajas de usar estas heurísticas en el PAI.

3.5.3. Conclusiones del Uso de la Evaluación Heurística Adoptada en el PAI

La evaluación heurística consistió en verificar la conformidad de un conjunto de pantallas, representativas del sitio *Web* analizado, con elevado número de directrices. Los resultados obtenidos indican, en este caso, que ya se ha alcanzado un grado de usabilidad general muy razonable.

La simple enumeración de las conclusiones obtenidas, ilustrada tanto en el cuadro de síntesis como en el cuadro 6.18, p. 133, y en las breves consideraciones en las secciones previas, muestra claramente las ventajas de esta heurística y los resultados que se pueden extraer para mejorar la interface.

3.6. Conclusiones del análisis de resultados

Con base en los resultados obtenidos en el estudio de caso PAI (presentados en detalle en el capítulo 5, 'Análisis de los resultados'), es posible afirmar sin mucho margen de duda, que la

usabilidad del sitio *Web* de la secretaría virtual ya se encuentra por encima de la media. Los resultados obtenidos en la aplicación de los cinco instrumentos anteriormente descriptos (evaluación de la accesibilidad del sitio *Web*, pruebas informales, cuestionarios, evaluación heurística (PAI-*UserFocus*) cuantitativa y cualitativa) permitieron llegar a conclusiones sobre el grado de usabilidad del sitio *Web* y encontrar alternativas para reducir o eliminar los problemas encontrados.

4. Reflexiones y conclusiones del PAI

Como consecuencia directa del estudio de caso PAI de un sitio *Web* en uso, el resultado final incluyó una propuesta con orientaciones detalladas para mejorar el sitio. Ellas se destinan a auxiliar al *webmaster* a aumentar significativamente el grado de usabilidad del sitio *Web* de la secretaría virtual en las diversas áreas mencionadas (apéndice 1: 'Resumen de la Propuesta con Orientaciones sobre la Mejora de la Usabilidad de la Secretaría Virtual.', p.175).

Las orientaciones para el *webmaster* se basaron no solo en los resultados de la prueba del usuario y los resultados de los cuestionarios, sino en las conclusiones extraídas de la evaluación heurística. De un modo general, se concluyó que el uso de las técnicas del PAI en la evaluación de la funcionalidad y usabilidad del sitio *Web* de la secretaría virtual fue esencial. Permitió presentar sugerencias que llevaron a mayor usabilidad, eficiencia y a aumentar el grado de satisfacción de la mayoría de los usuarios (profesores, personal no docente y alumnos).

En el PAI se consideran varios posibles desarrollos y la clarificación de los límites y del alcance del método, en particular el modo de llevar a cabo la evaluación de la usabilidad (EU) en sitios *Web* dinámicos y complejos. Dado que cada *query* de los usuarios genera una pantalla, es evidente que la conformidad con las diversas directrices normativas deberá realizarse antes de la generación de la pantalla dinámica, en el código que la crea.

Sin embargo, el cumplimiento de normas antes de la generación de las pantallas no garantiza como resultado la existencia de 'buenas' pantallas y de interfaces muy usables. En efecto, véase como ejemplo el caso de *Windows* – una historia de décadas desde el *Windows* 1.0 hasta el nuevo *Windows* 8 (*metro*).

Las pantallas son generadas a partir de elementos que cumplen las normas IHM (interacción humano-máquina). Pero es necesaria su agregación, ya que son muchas decenas de elementos e ítems de composición de cada ventana, tipo de letra, colores, contrastes, elementos visuales (barras, botones, íconos...) tamaños, definiciones y otros, para dar origen a su diseño y estructura. Por esta dificultad de combinar un sinnúmero de elementos (de otro modo, todos seríamos grandes artistas) es que se han creado, por ejemplo en el caso de los sistemas operativos, los entornos de escritorio (*desktops*) y los temas.

Si tomamos por caso la aplicación de Google¹¹⁴ para crear sitios *Web*, vemos que a pesar de las *Cascade Style Sheets*¹¹⁵ (CSS), se dan centenas de ejemplos para crear sitios *Web* que pueden imitarse, ya que solo combinan elementos normalizados, lo cual tampoco garantiza la existencia de una buena pantalla.

El procesamiento de texto de *Microsoft Word* intenta resolver este problema del aspecto final global del archivo con la creación y uso de estilos.

114. Google Sites disponible en <http://www.google.com/apps/intl/pt-PT/business/sites.html> y consultado el 9 de junio de 2012.

115. *Cascade Style Sheets* (CSS) es un mecanismo simple para añadir estilos (tipos de letra, colores, espacios) a páginas *Web*. Definición de W3C, disponible en <http://www.w3.org/Style/CSS/> y consultada el 9 de junio de 2012.

¿Y en esta investigación? Al fin de cuentas, fue así como surgió el metamodelo PAI:

En sintonía con la situación actual en la *Web* y con el objetivo de ser exhaustivos en esta investigación sobre el PAI, se decidió, como es frecuente en muchas áreas, que se estudiarían todos los métodos de evaluación en uso. Se creaba el equivalente a un mínimo común denominador, es decir, un supermétodo PAI, SPAI, que englobara sin redundancias todos los existentes y que por tanto abarcara sin excepción todas las directrices normativas. Es evidente que los intentos de encontrar un supermétodo que comprenda todos los demás no siempre dan resultado, pero en tal caso ello debe siempre confirmarse en un estudio completo de un problema.

Debido a la variedad de métodos de evaluación de usabilidad (prueba u observación directa, inspección, sondeo, modelación analítica, y simulación, todos ellos descriptos en el Capítulo 3, sección ‘Selección de los métodos de evaluación’, pág. 69), se decidió en esta investigación crear un supermétodo que, sin repetirlos, contuviese las principales características de los métodos actualmente en uso, o, en otras palabras, crear el SPAI (Súper Proyecto de Evaluación de Interfaces).

La investigación del PAI, al intentar encontrar un supermétodo o un metamodelo de evaluación de usabilidad que incorporase las mejores características de los ya existentes, pero sin sus problemas, también chocó con un problema, ya mencionado anteriormente.

En efecto, la mayoría de las pantallas modernas se generan automáticamente por un *query* de los usuarios. Pero el cumplimiento de reglas, principios, directrices y normas en la generación, es decir, antes de la generación de la pantalla, no garantiza una buena interface.

De un punto de vista probabilístico, es más probable tener mejores pantallas si se cumplen las buenas normas (tal como la ley de probabilidades indica que un casino gana más que cualquier jugador), pero una buena pantalla sigue siendo una probabilidad y no una certidumbre.

Se concluye en el PAI que, para obtener indicadores de usabilidad fiables y permitir al mismo tiempo la obtención de un parecer realista que mejore visiblemente la usabilidad del sitio *web*, es necesario:

1. Realizar una evaluación preliminar (evaluación automatizada de la accesibilidad del sitio *Web*), que detecte los problemas más comunes;
2. Efectuar un **conjunto de entrevistas** a usuarios reales del sitio *web* que posibilite definir perfiles de usuario y seleccionar las tareas ejecutadas con mayor frecuencia y críticas;
3. Verificar la calidad de la interacción del usuario con el sitio *web* a través de la **realización de un conjunto de tareas** representativas;
4. Evaluar la satisfacción del usuario a través del rellenado de un **cuestionario (SUS)** dirigido a esta métrica y que también evalúe la facilidad de aprendizaje y el grado de usabilidad;
5. **Avaliar a conformidad** de un conjunto de pantallas tipificadas con un conjunto de heurísticas (*UserFocus*) que midan el grado de usabilidad do sitio *web* y detecte las áreas más problemáticas en lo que respecta a la usabilidad.

Debe subrayarse que el conjunto de heurísticas utilizadas en el PAI, desarrolladas por *UserFocus Corporation*, resulta de la síntesis de un gran número de directrices provenientes de varios investigadores, y ampliamente utilizadas por la comunidad científica (tal como se mencionó en el capítulo 4, p. 92). Esta síntesis fue el resultado de un grupo de nueve heurísticas (que corresponden a las áreas de interface a estudiar), constituidas por una lista de ítems (de un total de 247) que deben verificarse en cada pantalla.

Se comprueba que esta evaluación es la más completa. Sin embargo, el uso de recursos debe ser proporcional a la importancia y criticidad del caso en estudio. Esta consideración del uso de recursos nos lleva a la cuestión de las condiciones de aplicación del PAI (ver capítulo 4, sección 4.7 ‘La Aplicación del PAI’, p. 96). En proyectos de envergadura y responsabilidad, es natural que se quiera tener seguridad de su usabilidad. En estos casos se impone entonces un análisis como el aquí efectuado. Por otra parte, se deben considerar los aspectos negativos, especialmente los elevados costes en trabajo y, consecuentemente, en tiempo y recursos materiales.

En definitiva entonces:

1. Habrá que garantizar la usabilidad antes de la generación de las pantallas, para asegurar que estas cumplan las directrices normativas de usabilidad.
2. El uso total de las directrices de usabilidad, con un método completo como el utilizado, sólo se justifica en proyectos que no pueden fallar (*mission critical*). Únicamente proyectos de alto riesgo y de gran envergadura justifican el elevado nivel de trabajo y los recursos exigidos.

La divulgación del PAI y el caso de estudio de usabilidad de un sitio *Web* de bastante complejidad y con un gran número de usuarios, aquí descrito y analizado, en especial cuando se exponen los factores que contribuyen a un mayor o menor grado de satisfacción, permite evaluar situaciones similares o fácilmente extrapolables. En particular, puede determinar la pertinencia de adoptar este tipo de evaluación heurística, con la demanda de recursos que ello implica. En situaciones de menor exigencia o con menos recursos disponibles, podrá optarse por grupos de heurísticas alternativas, menos completas, aunque también aceptadas por la comunidad científica.

5. Repercusión del trabajo de investigación realizado. Contribuciones del PAI

El PAI, Proyecto de Evaluación de Interfaces, es de una actualidad creciente. Cada vez más la interface está en la mira de las aplicaciones informáticas y hasta de los sistemas operativos. Quien le eche un vistazo a la revista *Computer* de IEEE de abril de 2012, verá que está dedicada casi exclusivamente a las nuevas interfaces (‘Interaction Beyond the Keyboard’, ‘BrainComputer Interfaces: Beyond Medical Applications’, ‘Novel Interactions on the Keyboard’, ‘Gestural Interaction in Vehicular Applications’, ‘Multisurface Interaction in WILD Room’, ‘Open Sesame: Design Guidelines for Invisible Passwords’). Por otro lado, el uso de un caso de estudio bien real y que afecta a una comunidad de más de 18 mil estudiantes, además de personal no docente, profesores, invitados y visitantes, llevó a una investigación que produjo resultados concretos en la utilización del sitio *Web*, como sería de esperar de un estudio de esta dimensión.

Desde el proyecto AIW – Evaluación de interfaces para la *Web*, que se desarrolló en una disertación de maestría (2001) hasta diversos artículos en 2012 (CISTI), se fueron dando los pasos que llevarían a la publicación de seis artículos indexados por IEEE y sometidos a revisión de pares (*peer review*), en una investigación en que la aplicación y presentación de las conclusiones obtenidas a través de la investigación PAI se fueron publicando y divulgando. En las diversas conferencias nacionales e internacionales en el área de la IHO y la usabilidad, estos resultados fueron siempre recibidos con interés por la comunidad científica, lo que probablemente confirma su pertinencia y actualidad.

Los resultados del PAI pudieron validarse en la resolución del problema desencadenado por el proyecto de investigación PAI, en la medida en que alcanzó ampliamente su **objetivo principal**, es decir, *presentar una solución que aumentara el grado de usabilidad del sitio Web*.

El PAI representa una evolución, cuyo origen más remoto lo constituyó el AIW, que se revela como un metamodelo de Evaluación de la usabilidad de sitios *web*, con una metodología de análisis propia, constituida por diferentes técnicas y métodos.

En los análisis efectuados, se comprobó que, según los estudios de Shneiderman, Nielsen y Xerox Corporation, ya existía algo que podía tomarse como base – y consecuente evaluación preliminar – de este SPAI; nos referimos a la metodología de *UserFocus*.

Su aplicación en el caso de estudio considerado reveló que se trata de un excelente método de detección de cualquier elemento menos conseguido en la interface, pero que es muy oneroso en tiempo y recursos, es decir, sólo aplicable a proyectos de gran dimensión o muy críticos en la naturaleza de su misión.

6. ¿Qué se puede concluir de esta investigación?

Una interface está compuesta de millares de ítems que deben ser combinados de un modo accesible y usable para los usuarios.

Actualmente muchas de estas interfaces son generadas dinámicamente ‘por consulta’ (*query*) de los usuarios. Y aunque se respeten las reglas de combinación y de accesibilidad de la IHO, nada nos asegura que el resultado final sea altamente usable.

El ya conocido ejemplo de querer encontrar un automóvil que sea al mismo tiempo utilitario, deportivo, veloz y familiar tiene como conclusión obvia que la construcción de tal modelo de supercoche no tiene sentido. Del mismo modo, véase la cantidad de investigación que las grandes empresas de *software* dedican a la interface, concretamente de los sistemas operativos en los que se hace necesario crear temas a gusto del usuario y además personalizables. De ello se concluye que el concepto de elevada usabilidad, tanto sea de una aplicación tradicional como de un sitio *Web*, obedece a determinados patrones. No se puede considerar la existencia de una interface universal que agrade a todos los usuarios, del mismo modo que no tiene sentido querer construir un supercoche.

De acuerdo con Dahal (2012), al referirse específicamente a interfaces de sitios *Web*, el principal desafío con que se deparan los diseñadores *Web* es identificar y desarrollar criterios de diseño capaces de (1) crear un sitio *Web* útil y operativo, evitando la frustración e insatisfacción de los usuarios, (2) crear sitios *Web* más estimulantes y visualmente agradables y (3) mantener el interés en el sitio *Web* de tal forma que los usuarios regresen. Resulta fundamental causar una primera impresión positiva, o sea, no hay posibilidad de causar una segunda buena impresión. Los resultados del estudio de Dahal (2012) muestran que los usuarios forman una primera impresión en milisegundos y expresan de inmediato si les gusta o no un sitio *Web*.

En última instancia, una de las principales conclusiones del PAI (y del SPAI) es que tal como Donald E. Knuth¹¹⁶ llamó a su *magnus opus* ‘the art of computer programming’, esta área es ‘the art of interface and usability’.

7. Apreciación del PAI

Las innovaciones más relevantes del proyecto PAI serán, en el panorama de la investigación corriente en esta área:

- Asegurar desde el comienzo realismo en la investigación y en las perspectivas, tanto académicas como comerciales, ya que se trata de un estudio de caso de gran complejidad y elevada utilización.

116. Donald E. Knuth, profesor emérito en la Universidad de Stanford y autor de *The Art of Computer Programming*.

- Ensayar la evaluación heurística de usabilidad validando la investigación de Ivory (2001), Sauro (2009), Mifstud (2012), Brajnik (2000), Andrews (2012), Bailey *et al.* (2009), Frojaeker *et al.* (2000), Alshamari *et al.* (2009), Shneiderman *et al.* (2009) y la conclusión de indispensabilidad de un análisis humano de un analista y respectivas heurísticas.
- Analizar el concepto de usabilidad y presentar un estudio exhaustivo de la evolución del concepto de usabilidad entre 1982 y 2011, según Madan *et al.* (2012), quien menciona a los investigadores que se han dedicado al tema de la usabilidad.
- Presentar una taxonomía de los modelos de usabilidad, incluyendo atributos, subatributos y sus respectivas definiciones, condensados en un cuadro de lectura rápida de Madan *et al.* (2012).
- Presentar, como base de la evaluación de la usabilidad, una importante comparación de los métodos de evaluación de usabilidad, concebida por Dubey *et al.* (2012).
- Desarrollar una nueva metodología de análisis universal, el metamodelo PAI, comprobando los límites de operabilidad, en particular como función de criticidad del proyecto y de los recursos proporcionales adjudicados.
- Una visualización rápida de una enorme cantidad de resultados por condensación de los múltiples valores en diagramas de tipo gráfico circular y de huellas de fácil inspección visual, haciendo intuitiva e inmediata la lectura de extensos cuadros.
- Puesta en perspectiva de las tecnologías emergentes y nuevos métodos de evaluación de la IHO.

8. Nuevos desafíos y propuestas de trabajo futuro del PAI

La evaluación de la usabilidad de interfaces *Web* es un área que comenzó a dar sus primeros pasos hace unos veinticinco años y que ha mostrado una acentuada evolución desde la adaptación inicial de los métodos tradicionales de evaluación de usabilidad de interfaces generales hasta la evaluación de interfaces *Web*. Los diseñadores *web* se preocupan por obtener un grado de usabilidad que fidelice a los usuarios y, en consonancia con esta preocupación, los trabajos científicos en esta área se concentran en desarrollar metodologías orientadas específicamente a las interfaces *Web*.

El uso de los métodos automáticos tiene justificación, pero no cubren los aspectos subjetivos de la evaluación, lo cual lleva a resultados poco conclusivos acerca de la usabilidad de la interface. Por ello, siguen siendo considerados métodos complementarios y que no prescinden del analista humano.

Un método de evaluación automatizado, que sugiera alteraciones en la interface con una intervención cada vez menor del evaluador será tal vez un posible rumbo de investigación. De ella podrán resultar varias y prometoras técnicas de evaluación de usabilidad más abarcadoras.

Más interesante aún, por lo menos desde la perspectiva comercial de ROI¹¹⁷, será intentar una grilla de clasificación automática de proyectos (a partir de estudios como el de Sauro (2009) y un listado de definiciones como las de Madan *et al.* (2012), que definan los tipos de evaluación de usabilidad más adecuados al proyecto.

Otra área que puede sin duda explorarse es ‘el arte de la interface’, es decir, determinar hasta qué punto se pueden crear galerías de soluciones (temas, estilos, esquemas) tales como los ya introducidos en esta área (*template*, *CSS*, *estilos*, etc).

117. ROI: retorno sobre la inversión (en inglés, *return on investment*).

Más pertinente todavía, dado el estado actual de la sociedad, es analizar el impacto de las diferentes tecnologías que interactúan más allá del teclado (BCI, *brain-computer interface*; teclados alternativos; sistemas interactivos; interacción con grandes conjuntos de datos, *big data*, con proyección en tamaño pared; aplicación en seguridad con contraseñas (*password invisible*) y como se podrán métodos de evaluación de interfaces, como el PAI, a estas nuevas interfaces.

9. Conclusión

El PAI investigó la evaluación de la usabilidad de interfaces para sitios web y creó una nueva metodología, que validó en un estudio de caso en el que se presentaron soluciones efectivas con respecto a las cuestiones de usabilidad detectadas: Aumentó el desempeño y garantizó que la interface dé una mejor respuesta a las expectativas del usuario, en particular en lo que se refiere a la facilidad de navegación y a la rapidez para acceder a los contenidos.

Por último, en la versión final del PAI, además de vislumbrar varios escenarios futuros para su desarrollo, concluyó que, a la manera de Knuth, esta tesis también se podría haber llamado 'El arte de la interface y la usabilidad'.



PROJECTO DE AVALIAÇÃO DE INTERFACES – PAI

