

Avaliação de Usabilidade: Uma Revisão Sistemática da Literatura

Ana Isabel Martins¹, Alexandra Queirós², Nelson Pacheco Rocha¹, Beatriz Sousa Santos³

{[anaisabelmartins](mailto:anaisabelmartins@ua.pt); [alexandra](mailto:alexandra@ua.pt); [npr](mailto:npr@ua.pt); [bss](mailto:bss@ua.pt)}@ua.pt

¹ Secção Autónoma das Ciências da Saúde, Instituto de Engenharia Eletrónica e Telemática de Aveiro, Universidade de Aveiro, Campo Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal

² Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro, Campo Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal

³ Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática, Instituto de Engenharia Eletrónica e Telemática de Aveiro, Universidade de Aveiro, Campo Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal

DOI: 10.4304/risti.11.31-43

Resumo: O objetivo deste estudo é identificar, analisar e classificar os métodos descritos na literatura para a avaliação de usabilidade de produtos e serviços baseados em tecnologias de informação e comunicação.

A metodologia utilizada foi a revisão sistemática da literatura, onde os estudos incluídos na análise foram classificados segundo os modelos (empírico ou analítico), os métodos (teste, inquérito, inspeção ou experiência controlada) e técnicas utilizadas. Na pesquisa foram incluídos 2116 estudos, dos quais 1308 foram classificados. O método inquérito foi o método mais frequente nesta revisão, seguido dos métodos teste e inspeção e, por fim, do método baseado em experiências controladas. A combinação de métodos é relativamente frequente, especialmente a combinação dos métodos teste e inquérito, provavelmente porque a utilização dos dois permite recolher informação quantitativa e qualitativa contribuindo para uma avaliação mais completa.

Palavras-chave: Avaliação de Usabilidade; Teste de Usabilidade; Revisão Sistemática.

Abstract: The aim of this study is to identify, analyze and classify the methods described in the literature for the evaluation of the usability of products and services based on information and communication technologies.

The methodology used was a systematic review of the literature. The studies included in the analysis were classified according to the models (empirical or analytical), methods (test, inquiry, inspection or controlled experiment) and techniques used. A total of 2116 studies were included in the survey, of which 1308 were classified. The inquiry method was the most frequent in this review, followed by the test method, the inspection method and, finally, the controlled experiment method. A combination of methods is relatively common, especially the

combination of test and inquiry methods, probably because the use of the two allows to collect quantitative and qualitative information contributing to a more complete assessment.

Key-words: Usability Evaluation; Usability Testing; Systematic Review.

1. Introdução

Assiste-se, atualmente, a uma enorme disseminação das tecnologias digitais com o objetivo de tornarem a nossa vida mais fácil e funcional (Best & Smyth, 2011).

Ao fenómeno global de disseminação tecnológica está associada uma crescente importância da facilidade de utilização das tecnologias disponíveis e dos serviços que elas suportam. A aceitação de serviços e dispositivos tecnológicos depende de vários fatores tais como o *design*, os recursos financeiros disponíveis, o contexto dos utilizadores, as próprias funções disponibilizadas e o seu mapeamento com as capacidades e competências dos utilizadores finais, ou seja o seu grau de usabilidade.

Desde que surgiu, na década de 80 do século passado, o termo usabilidade foi muitas vezes usado para se referir à capacidade de um produto ser facilmente utilizado (Carrol, 2009). Tal coincide com a perspetiva de usabilidade como uma qualidade do *software*, ou seja atributos de *software* que incidem sobre o esforço necessário para a sua utilização e sobre a avaliação individual de tal uso por um conjunto explícito ou implícito de utilizadores (ISO 9126-1, 2001).

Durante os anos 90 da década passada, o entendimento sobre usabilidade mudou de uma propriedade binária de tudo ou nada para uma propriedade contínua que abrange diferentes extensões de usabilidade. Esta passou a estar relacionada com o suporte aos utilizadores para atingirem um objetivo e não apenas uma característica da gestão da interação com o utilizador (Cockton, 2012). De acordo com a *International Organization for Standardization* (ISO), a usabilidade pode ser encarada como uma medida de como um produto pode ser usado por utilizadores específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação, num contexto de utilização específico (ISO 9241-11, 1998; Nielsen, 2003). A palavra usabilidade refere-se ainda aos métodos utilizados para melhorar a facilidade de utilização durante o processo de desenvolvimento (Nielsen, 2003).

Dentro da Interação Humano-Computador (IHC), o conceito de usabilidade foi sendo reconstruído continuamente e tornou-se cada vez mais rico e problemático. A usabilidade integra, agora, qualidades como diversão, bem-estar, eficácia coletiva, estética, criatividade, suporte para o desenvolvimento humano, entre outras. O entendimento atual da usabilidade é, portanto, diferente do dos primeiros passos da IHC na década de 80. Na mudança de século, a ascensão dos serviços digitais (por exemplo, a *web*, o telemóvel ou a televisão interativa) acrescentou novas preocupações à IHC, dando origem a um outro conceito ainda mais significativo do que a usabilidade: a experiência do utilizador (Cockton, 2012).

A experiência do utilizador vai além da eficiência, qualidade das tarefas e satisfação do utilizador, pois considera os aspetos cognitivos, afetivos, sociais e físicos da interação. Nesta perspetiva, a experiência do utilizador contextualiza a usabilidade. Já não se

espera que a usabilidade estabeleça o seu valor de forma isolada, mas que seja um dos contributos complementares para um projeto de qualidade que não se concentre apenas em características e atributos dos sistemas (Martins *et al.*, 2011), nomeadamente se são inerentemente utilizáveis ou não, mas também no que acontece quando os sistemas são utilizados. Tal permite contemplar aspetos como diversão, bem-estar, eficácia, estética, criatividade e suporte para o desenvolvimento humano, entre outros (Cockton, 2012).

A melhoria da usabilidade apresenta diversos benefícios, nomeadamente (Bevan, 1998; Bevan, Claridge & Petrie, 2005):

- Aumento da eficácia e eficiência: um sistema adaptado ao modo como o utilizador age permite uma interação mais eficaz e eficiente.
- Maior produtividade: um mecanismo de interação utilizável permite que o utilizador se concentre na tarefa e não na ferramenta, aumentando o seu desempenho em consequência da qualidade da interação.
- Redução de erros: se a gestão da interação evitar inconsistências e ambiguidades reduz a probabilidade de erros por parte do utilizador.
- Menor necessidade de formação: um sistema com um bom nível de usabilidade, projetado com base no utilizador final pode facilitar a curva de aprendizagem.
- Melhoria da aceitação: os utilizadores estão mais propensos a confiar num sistema bem projetado com acesso a funcionalidades que tornem a informação fácil de encontrar e utilizar.
- Apoio a utilizadores com menos competências tecnológicas: a existência de sistemas complexos só acessíveis a utilizadores especializados e com elevadas aptidões técnicas conduz ao incremento do fosso entre aqueles que têm mais competências tecnológicas e os que estão menos preparados.
- Apoio a utilizadores com necessidades especiais: se os sistemas tiverem um maior nível de usabilidade contribuirão para minorar o impacto dos fatores ambientais e, conseqüentemente, aumentar o desempenho dos utilizadores com deficiências (Martins, *et al.*, 2012). Neste particular, o conceito *design for all* enfatiza a necessidade de acesso a sistemas de informação para a mais ampla gama possível de utilizadores, principalmente os idosos e pessoas com limitações ao nível das capacidades físicas e cognitivas.

Apesar de todas as vantagens acima descritas existem também desafios à usabilidade. Desenvolver sistemas com uma boa usabilidade exige mudanças culturais, técnicas e compromissos estratégicos, tais como (Bevan, 1998):

- Cultural: todos os que participam no desenvolvimento de um sistema devem estar cientes dos problemas envolvidos e das atividades necessárias para um projeto centrado no utilizador para que sejam tomadas as melhores decisões.
- Técnico: os processos de desenvolvimento e os procedimentos associados devem incluir métodos e atividades de avaliação de usabilidade apropriados às diferentes tipologias de projetos.
- Estratégico: uma boa usabilidade deve ser entendida por todas as partes interessadas como um objetivo essencial no desenvolvimento de qualquer sistema.

A importância da usabilidade tem sido abordada numa vasta lista de literatura académica, tutoriais, estudos de caso e disseminação de boas práticas (Best & Smyth, 2011). Consequentemente, as organizações estão cada vez mais conscientes para a questão da usabilidade, mas a orientação sobre como "fazer" usabilidade tende a estar focada na tecnologia, centrando-se em abordagens específicas para a elaboração ou avaliação de sistemas (Bevan & Curson, 1999). A grande maioria dos processos de desenvolvimento foca-se inteiramente nas especificações técnicas e processuais. Esta é uma das principais razões pela qual os sistemas são parcialmente utilizados, mal utilizados, não utilizados de todo ou então não conseguem ganhar ampla aceitação (Bevan *et al.*, 2005). Em consequência, são necessárias metodologias que comportem processos cíclicos de análise, prototipagem, teste e refinamento das sucessivas propostas de mecanismos de interação com os utilizadores (Ivory & Hearst, 2001; Rocha *et al.*, 2013).

2. Avaliação de Usabilidade

Existem diferentes modelos de avaliação de usabilidade. Certos modelos utilizam dados dos utilizadores, enquanto outros contam com especialistas na área da usabilidade. De acordo com (Dix *et al.*, 2004) os modelos de avaliação de usabilidade que se baseiam em dados de utilizadores reais são designados por modelos empíricos, enquanto os modelos que se baseiam na análise de um sistema ou produto por especialistas na área da usabilidade são conhecidos por modelos analíticos.

Associados a cada um destes modelos existem vários métodos de avaliação de usabilidade para todas as fases de conceção e desenvolvimento, desde a definição inicial até às alterações finais do produto ou serviço (Hanington & Martin, 2012).

Os quatro principais métodos de avaliação de usabilidade são: teste, inquérito, experiência controlada e inspeção. Os três primeiros são normalmente utilizados nos modelos empíricos e baseiam-se em dados recolhidos dos utilizadores. O quarto está relacionado com os modelos analíticos e baseia-se na inspeção feita por especialistas.

O método teste envolve a observação dos utilizadores enquanto eles realizam tarefas com um determinado produto ou serviço (Nielsen, 1993) e consiste na recolha de dados maioritariamente quantitativos e na procura de evidência empírica sobre como melhorar a usabilidade de mecanismos de interação (Hanington & Martin, 2012).

Tais métricas podem estar relacionadas com questões simples como, por exemplo, se uma determinada tarefa pode ser concluída com sucesso, ou com questões relativamente complexas como, por exemplo, o grau de satisfação dos utilizadores finais pelo que, naturalmente, são muito variáveis e dependem do âmbito e objetivos do sistema em concreto que se pretende avaliar. Assim, testar a usabilidade envolve, geralmente, a observação sistemática para determinar o quão bem os utilizadores conseguem realizar as tarefas propostas. O método teste inclui várias técnicas de avaliação de usabilidade, nomeadamente prototipagem rápida, avaliação de desempenho, observação, *hallway testing*, *rapid iterative testing and evaluation*, *think-aloud*, *Wizard of Oz*, *remote usability test* ou *co-discovery*.

O método inquérito envolve a recolha de dados qualitativos dos utilizadores. Embora os dados recolhidos sejam subjetivos, eles fornecem informações valiosas sobre o que o

utilizador deseja. Para a recolha de dados existem várias técnicas que podem ser consideradas, nomeadamente *focus group*, entrevistas, questionários ou *diary studies*.

O método experiência controlada pressupõe a aplicação do método científico para testar uma hipótese com utilizadores reais através do controlo de variáveis e utilizando uma amostra de dimensão suficiente para se determinar significância estatística. Devido à sua natureza controlada este é o método menos afetado por enviesamento, mas também o mais difícil de implementar devido ao número de participantes e questões logísticas associadas ao controlo de variáveis (Rubin & Chisnell, 2008).

O método inspeção envolve a participação de peritos para avaliar os diferentes aspetos da interação do utilizador com um dado sistema. O método inspeção pode incluir técnicas como a avaliação heurística, a *cognitive walkthrough*, a inspeção de consistência, a inspeção pluralista ou a análise de tarefas.

3. Revisão Sistemática da Literatura

A revisão sistemática da literatura sobre a avaliação de usabilidade realizada incidiu sobre os artigos publicados desde 1 janeiro de 2010 a 31 de dezembro de 2012. Para cada referência incluída na revisão classificaram-se o(s) modelo(s), método(s) e técnica(s) utilizados para a avaliação, sempre que os resumos dos artigos permitiram tal classificação.

Para a realização deste estudo formulou-se a seguinte questão de investigação: Quais são os modelos, métodos e técnicas que estão a ser utilizados na avaliação de usabilidade de produtos e serviços baseados em tecnologias de informação e comunicação?

A metodologia utilizada para a realização desta revisão sistemática encontra-se detalhada nas subsecções seguintes.

A. Recolha de Dados

A expressão utilizada para a pesquisa foi a seguinte: "*usability evaluation*" or "*usability test*" or "*usability testing*" or "*user centered*". Para limitar o número de referências, a pesquisa foi realizada no *topic*. O *topic* inclui pesquisa no título, resumo, palavras-chave do estudo e palavras-chave do autor. As referências incluídas nesta revisão foram recolhidas da *Web of Science*, pois esta base de dados indexa mais de 12.000 revistas de impacto em todo o mundo, incluindo revistas como as da *Association for Computing Machinery (ACM) Digital Library* ou as do *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*. A pesquisa foi realizada no dia 6 de Janeiro de 2013.

B. Seleção dos Estudos

Da pesquisa na *Web of Science* resultaram 2116 referências, das quais 808 foram excluídas: 69 por estarem em duplicado, 171 por não terem resumo e 568 por saírem fora do âmbito de investigação (Figura 1). Neste último grupo incluíram-se todos os estudos que utilizam o termo usabilidade com um significado diferente daquele que é utilizado neste artigo. Alguns estudos mencionam usabilidade como sendo "utilizável"

(por exemplo, a usabilidade da água). No total, 1308 referências foram objeto de uma análise mais detalhada.

Todos os estudos objeto desta análise mais detalhada obedeceram ao seguinte critério de inclusão: fazer referência a uma avaliação de usabilidade de um produto ou serviço baseado em tecnologias de informação e comunicação.

A maior parte dos artigos que satisfazem o critério de inclusão contêm informação suficiente para identificar os modelos, métodos e técnicas utilizados. Outros, porém, apenas contêm informação parca como os que apenas indicam que a avaliação realizada envolveu utilizadores, o que apenas permite identificar o tipo de modelo, neste caso empírico. Todos estes estudos foram incluídos numa categoria designada por avalia - com informação.

Adicionalmente, foram consideradas as seguintes categorias:

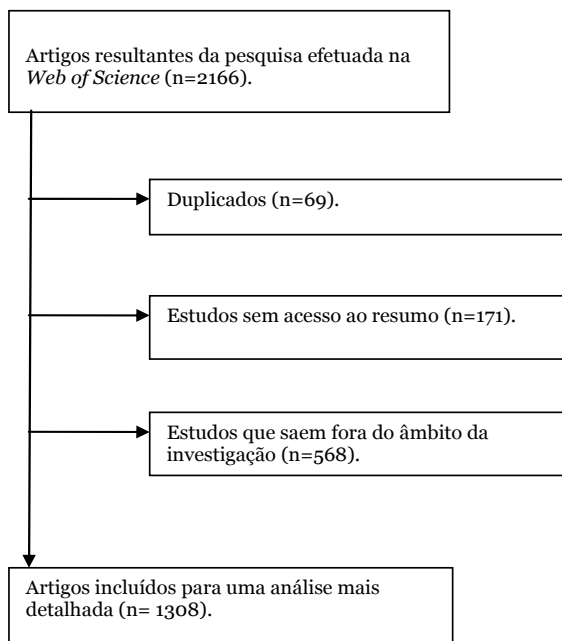


Figura 1 - Revisão sistemática

- Avalia - sem informação - para os casos em que o critério de inclusão é satisfeito mas que não há qualquer informação sobre os modelos, os métodos e as técnicas utilizados para a avaliação de usabilidade.
- Sem informação sobre a avaliação - categoria que é utilizada nos casos em que é referida uma avaliação, mas que não é explícito se essa avaliação é efetivamente uma avaliação de usabilidade.
- Não avalia - esta categoria é utilizada quando os autores referem claramente que a usabilidade não foi avaliada como, por exemplo, quando indicam que esta será realizada em trabalhos futuros ou quando se tratam de estudos de

base conceptual, nomeadamente artigos de revisão (Freire, Arezes & Campos, 2012; Yamaoka & Tukuda, 2011).

- Ferramentas - para classificar os estudos que não avaliam usabilidade mas que apresentam ferramentas ou linhas orientadoras para avaliação ou melhoria da usabilidade (Elling, Lentz & de Jong, 2012; Weinhold, Oettl & Bekavac, 2012).

O diagrama da Figura 2 ilustra o processo de classificação dos estudos incluídos na revisão.

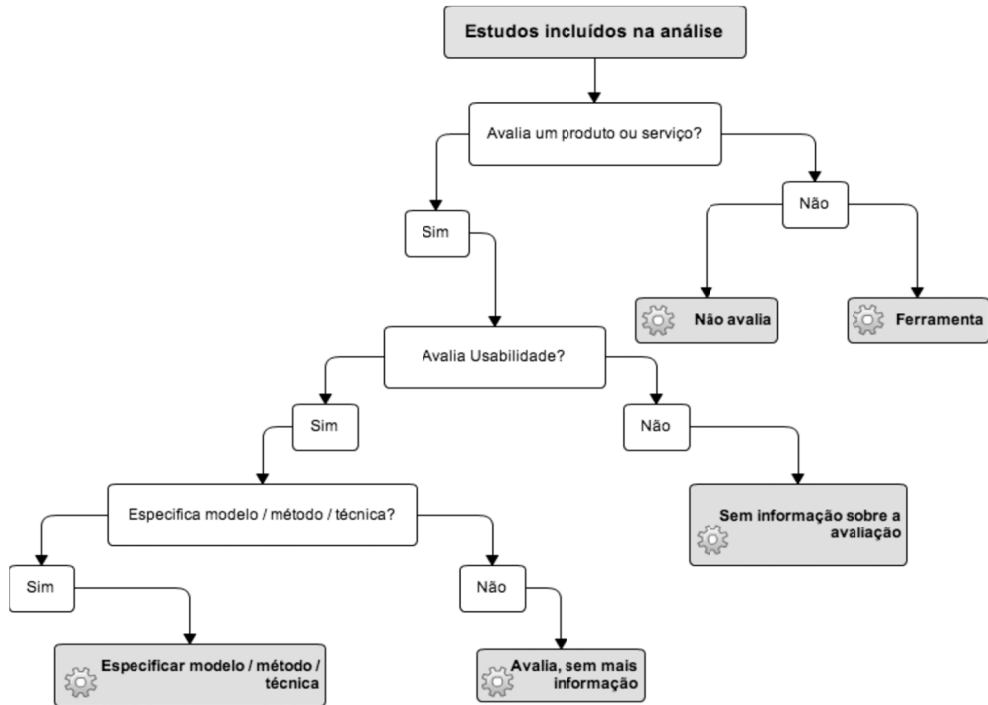


Figura 2 - Análise detalhada

Para a realização desta classificação criou-se uma base de dados com todas as informações necessárias para responder às questões de investigação e possibilitar a análise dos dados. Nesta base de dados incluiu-se para cada estudo o ano de publicação, autores, título da publicação, modelo(s), método(s) e técnica(s) utilizados na avaliação. A análise dos dados foi realizada utilizando as ferramentas estatísticas do *Microsoft Excel 2013*.

4. Resultados

Nesta secção são apresentados os resultados referentes aos estudos incluídos para análise detalhada, ou seja 1308 estudos. Destes, a maioria (621) têm a indicação dos modelos, métodos e técnicas utilizados para a avaliação de usabilidade, 236 foram classificados como Avalia - sem informação, 265 referem a realização de uma avaliação

(no entanto não apresentam informação sobre a avaliação de usabilidade), 52 não avaliam usabilidade e 134 são ferramentas ou linhas orientadoras para a avaliação de usabilidade. O gráfico da Figura 3 ilustra a distribuição por categorias.

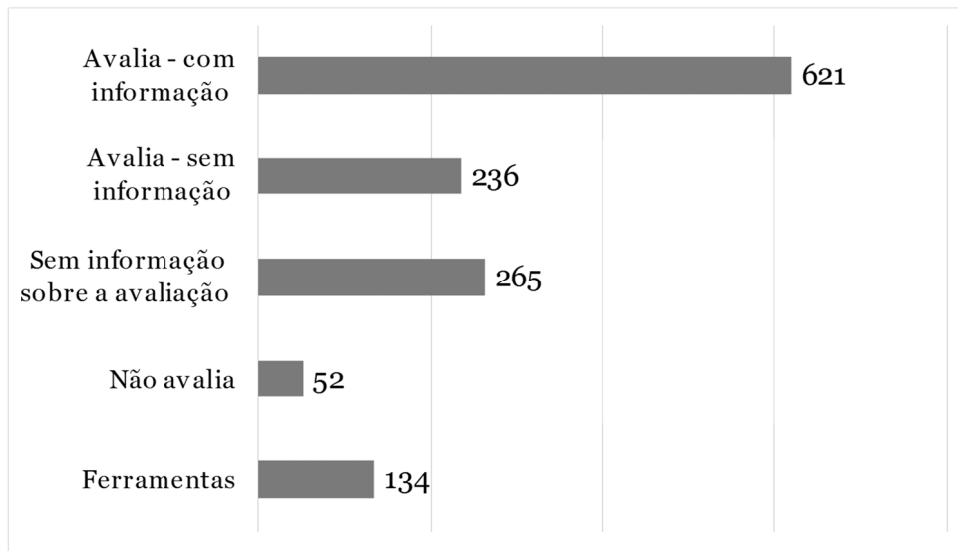


Figura 3 - Distribuição dos estudos por categorias

Dos 621 estudos que contêm indicação dos modelos, métodos e técnicas, vários utilizam mais do que um modelo, o que justifica os seguintes valores: 591 estudos envolveram avaliações com utilizadores (modelo empírico) e 67 realizaram avaliações envolvendo apenas especialistas.

Adicionalmente, dos estudos empíricos analisados 211 utilizaram o método teste, 278 utilizaram o método inquérito e 3 utilizaram o método experiência controlada. Relativamente ao método teste, a técnica que apareceu mais frequentemente foi a avaliação de desempenho com 122 estudos. A técnica observação foi utilizada em 47 estudos, seguido da técnica *think-aloud* com 38 estudos. Quer a técnica simulação quer a técnica prototipagem rápida foram referidas em 9 estudos. O gráfico da Figura 4 apresenta a distribuição de estudos classificados de acordo com as técnicas de teste.

A técnica que recorre ao preenchimento de questionários foi a mais frequente do método inquérito com 194 estudos, seguindo-se a técnica entrevista com 77 estudos. A técnica *focus group* foi referida em 30 estudos e a técnica menos mencionada foi a *diary study* (2 estudos). O gráfico da Figura 5 apresenta a distribuição de estudos classificados de acordo com as técnicas de inquérito.

No que diz respeito aos estudos que realizaram avaliação envolvendo especialistas (analíticos), o método inspeção foi utilizado em 60 estudos. Nestes, a técnica avaliação heurística foi a mais utilizada (53 artigos), seguido das técnicas *cognitive walkthrough* e análise de tarefas com 9 e 4 estudos, respetivamente (ver o gráfico da Figura 6).

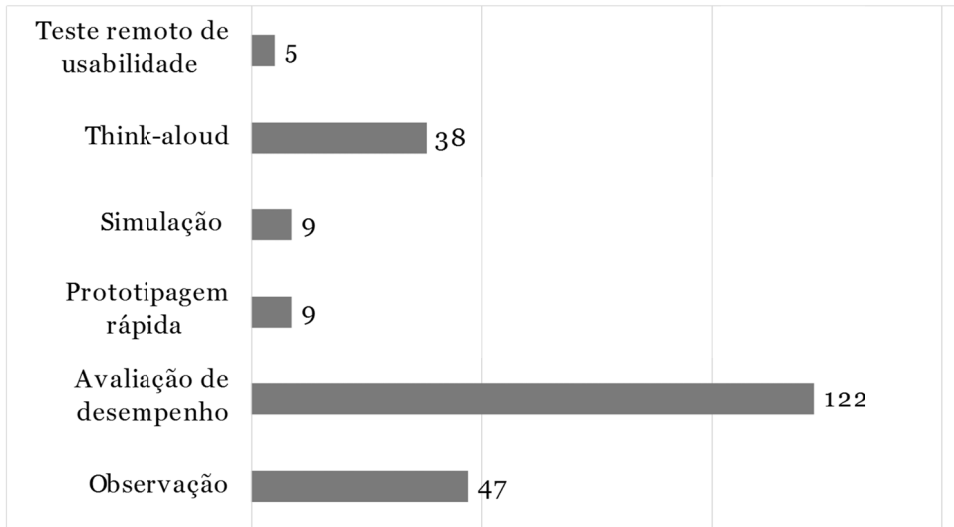


Figura 4 - Técnicas do método teste

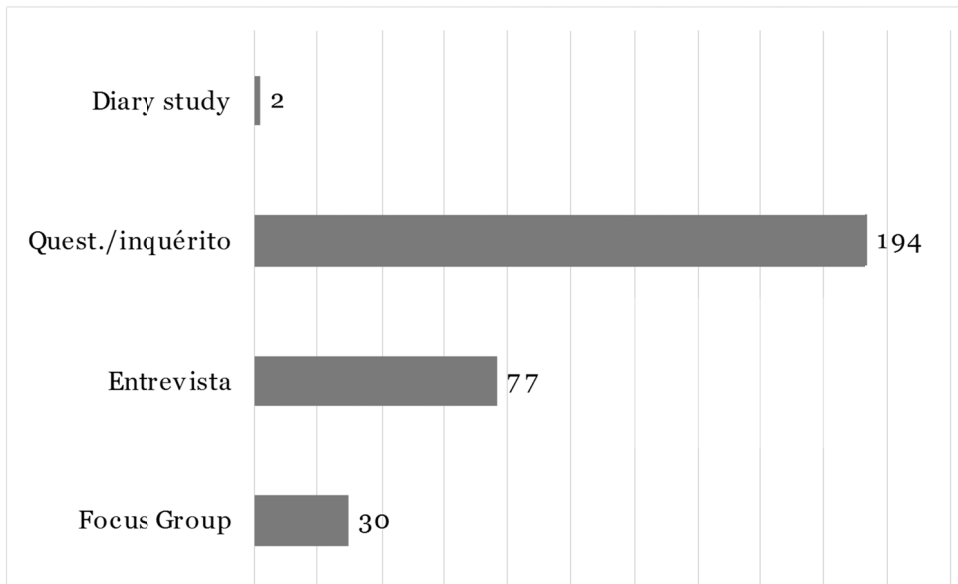


Figura 5 - Técnicas do método inquérito

Nesta revisão sistemática da literatura verificou-se que vários estudos recorreram à combinação de vários métodos. Dos 211 estudos que utilizaram o método teste, 102 também utilizaram o método inquérito e 19 utilizaram o método inspeção.

Dos 278 estudos que utilizaram o método inquérito, 6 recorreram também ao método inspeção. Além disso, 9 estudos utilizaram, em simultâneo, três métodos de avaliação (teste, inquérito e inspeção).

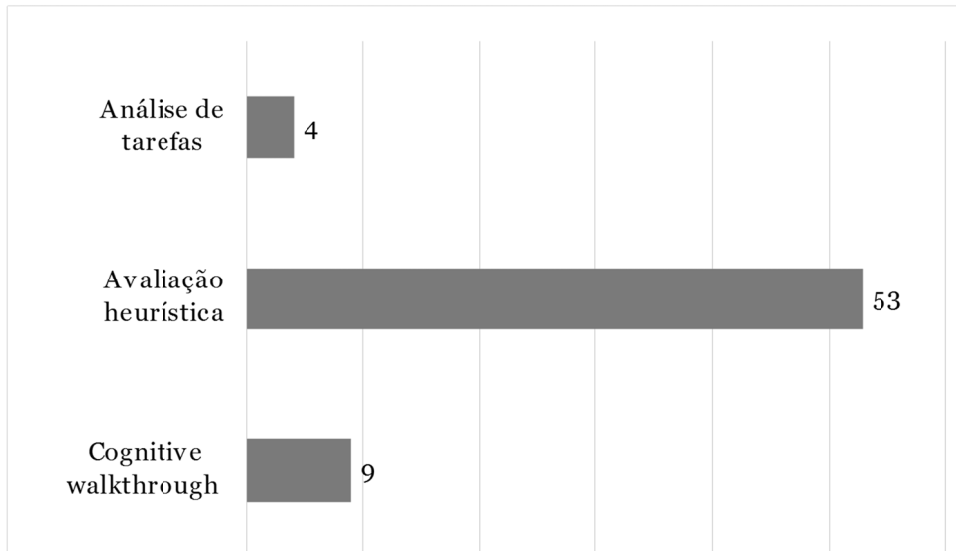


Figura 6 - Técnicas do método inspeção

5. Discussão

Esta revisão sistemática permitiu a construção de uma visão global sobre os modelos, métodos e técnicas de avaliação de usabilidade que têm sido utilizados nos últimos três anos, através da utilização de uma metodologia sistemática.

Todos os métodos de avaliação apresentados nas secções introdutórias deste artigo (teste, inquérito, inspeção e experiência controlada) foram identificados nos estudos incluídos na revisão sistemática. Tal como referido na literatura, também esta revisão revelou que o modelo empírico (que comporta os métodos teste, inquérito e experiência controlada) é o mais frequentemente utilizado, o que parece indicar um reconhecimento do papel dos utilizadores enquanto fonte de conhecimento para a avaliação de usabilidade. O reduzido número de estudos identificados nesta revisão sistemática que utilizaram experiências controladas, poderá dever-se ao facto do método experiência controlada requerer um elevado número de recursos, quer em termos logísticos, quer em termos do tamanho da amostra.

No âmbito do método teste, a técnica mais utilizada, com uma grande diferença em relação às restantes, foi a avaliação de desempenho. Trata-se de uma técnica de avaliação de usabilidade centrada no utilizador e nas tarefas que este executa e envolve a recolha de dados quantitativos. A avaliação de desempenho do utilizador é realizada através do registo de elementos relacionados com a execução de determinada tarefa, nomeadamente duração, sucesso ou número de erros. Por outro lado, no âmbito do método inquérito, a técnica mais frequentemente utilizada, e novamente com uma

grande diferença em relação às restantes, é o questionário. Os questionários são instrumentos para recolha de informação qualitativa e auto-reportada sobre as características, pensamentos, sentimentos, perceções, comportamentos ou atitudes dos utilizadores, normalmente de forma escrita.

Algumas técnicas, no entanto, não foram identificadas em qualquer um dos estudos, provavelmente porque o número de estudos não foi suficientemente extenso para abranger todas as técnicas ou porque estas são pouco utilizadas como, por exemplo, a técnica *co-discovery*. Se a pesquisa tivesse incidido no estudo completo, ao invés de apenas no *topic*, o número de referências potencialmente relevantes para a análise seria muito maior, e provavelmente incluiria todas as técnicas disponíveis. Efetivamente, um estudo pode mencionar uma avaliação de usabilidade, mas se esta não tiver sido um dos objetivos principais do trabalho, pode não ter sido mencionada no *topic* e, conseqüentemente, não pode ser alvo da análise efetuada.

A avaliação de usabilidade é uma tarefa complexa e a utilização de apenas um método pode não ser suficientemente abrangente e completa para avaliar de forma profunda todas as questões pertinentes associadas a um determinado produto ou serviço. Um grande número de estudos realizou avaliações de usabilidade recorrendo à combinação de diferentes métodos.

A combinação de métodos permite uma avaliação abrangente das várias características de um produto ou serviço. A combinação de métodos mais frequente nesta revisão foi a combinação dos métodos teste e inquérito, nomeadamente nas técnicas avaliação de desempenho e questionários. Uma possível explicação corresponde ao facto do método teste ser mais objetivo, resultando normalmente em dados quantitativos (como é o caso da avaliação de desempenho) e o método inquérito que tem um carácter mais subjetivo, resultando normalmente em dados qualitativos (como é o caso dos questionários). Neste sentido, estes métodos complementam-se e resultam numa avaliação mais abrangente e holística. (Hanington & Martin, 2012) sugerem que a combinação de vários métodos para avaliação de usabilidade acontece porque estes estão especificados de modo muito incompleto para poderem ser aplicados de forma consistente. Por essa razão, pode esperar-se que a avaliação de usabilidade envolva uma combinação de vários métodos (Hanington & Martin, 2012).

Outro aspeto a salientar é que um grande número de estudos (236) referem ter feito uma avaliação de usabilidade. No entanto, não fazem referência ao modo como a operacionalizaram, o que parece indicar que alguns autores não reconhecem a importância de descrever a metodologia utilizada na avaliação de usabilidade.

Verificou-se também que em muitos estudos o termo usabilidade foi empregue de modo inconsistente, referindo-se a um produto ou serviço ser “utilizável” e não com o significado que foi considerado neste artigo. Esta inconsistência ao nível da nomenclatura é um indicador de que seria necessária uma normalização de terminologias.

Apesar disso, e tendo em conta que a maioria dos estudos indicam os modelos, métodos e técnicas utilizados para a avaliação de usabilidade (621), verifica-se que se trata de uma área de importância reconhecida pelos profissionais. O elevado número de estudos classificados como ferramentas assim o demonstra, sendo perceptível uma

preocupação em desenvolver e criar instrumentos que facilitam a avaliação de usabilidade.

Agradecimentos

Este estudo foi parcialmente suportado pelo projeto Nº 13852 I&D “AAL4ALL - *Ambient Assisted Living for All*”, financiado pelo Programa Operacional Fatores de Competitividade (COMPETE) e pela União Europeia (Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional - FEDER) no Quadro de Referência Estratégica Nacional (QREN).

Referências

- Best, M. L. & Smyth, T. N. (2011). Global/Local Usability: Locally Contextualized Usability in the Global South. In Douglas, I. & Liu, Z. (Ed.), *Global Usability*. London: Springer-Verlag.
- Bevan, N. (1998). European Usability Support Centres: Support for a More Usable Information Society. In *Proceedings of TAP Annual Concertation Meeting*. Barcelona.
- Bevan, N., Claridge, N. & Petrie, H. (2005). Tenuta: Simplified Guidance for Usability and Accessibility. In *Proceedings of HCI International*. Las Vegas.
- Bevan, N. & Curson, I. (1999). Planning and Implementing User-Centred Design. In *CHI'99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 137-138. Pittsburgh.
- Carrol, J. M. (2009). Human Computer Interaction (HCI). In Soegaard, M. & Friis, R. (Ed.), *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Aarhus: The Interaction Design Foundation.
- Cockton, G. (2012). Usability Evaluation. In Soegaard, M. & Friis, R. (Ed.), *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Aarhus: The Interaction Design Foundation.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. & Beale, R. (2004). *Human Computer Interaction*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Elling, S., Lentz, L. & de Jong, M. (2012). Combining Concurrent Think-Aloud Protocols and Eye-Tracking Observations: An Analysis of Verbalizations and Silences. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 55 (3), 206-220.
- Freire, L. L., Arezes, P. M. & Campos, J. C. (2012). A Literature Review about Usability Evaluation Methods for e-learning Platforms. *Work: A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 41, 1038-1044.
- Hanington, B. & Martin, B. (2012). *Universal Methods of Design: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions*. Beverly, MA: Rockport Publishers.

- ISO 9241-11 (1998). *Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on Usability*. Geneva: International Organization for Standardization.
- ISO 9126-1 (2001). *Information Technology - Software Product Quality - Part 1: Quality Model*. Geneva: International Organization for Standardization.
- Ivory, M. & Hearst, M. (2001). The State of the Art in Automating Usability Evaluation of User Interfaces. *Journal ACM Computing Surveys*, 33 (4), 470-516.
- Martins, A., Queirós, A., Cerqueira, M., Alvarelhão J., Teixeira, A. & Rocha, N. (2011). Assessment of Ambient Assisted Living Services in a Living Lab Approach: a Methodology based on ICF. In *2nd International Living Usability Lab Workshop on AAL Latest Solutions, Trends and Applications - AAL 2012*. Algarve.
- Martins, A., Queirós, A., Cerqueira, M., Rocha, N., Teixeira, A. (2012) The International Classification of Functioning, Disability and Health as a Conceptual Model for the Evaluation of Environmental Factors. *Procedia Computer Science* (14) 293-300.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Boston, Academic Press.
- Nielsen, J. (2003). Usability 101: Introduction to Usability. Retrieved 20 June 2012, from <http://useit.com/alertbox/20030825.html>
- Rocha, N., Teixeira, A., Pacheco, O., Queirós, A., Oliveira, C., Pereira, C. & Martins, A. (2013). Desenvolvimento e Avaliação Integrada de Serviços AAL Inovadores - Uma Abordagem Living Lab. In *CISTI'2013 - 8ª Conferência Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*. Lisboa
- Rubin, J. & Chisnell, D. (2008). *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design, and Conduct Effective Tests*. Indianapolis: John Wiley & Sons.
- Weinhold, T., Oettl, S. & Bekavac, B. (2012). Heuristics for the Evaluation of Library Online Catalogues. In Katsirikou, A. & Skiadas, C. (Eds.), *New Trends in Qualitative and Quantitative Methods in Libraries*, 425-433. Chania: World Scientific Publishing Co.
- Yamaoka, T. & Tukuda, S. (2011). A Proposal of Simple Usability Evaluation Method and its Application. In Wang, A. (Ed.), *Ergonomics for All: Celebrating PPCOE's 20 years of Excellence*, Vol. 11, 63-66. Taiwan: CRC Press.