

Avaliação de Usabilidade de Sistemas sob a Ótica da Estruturação Conceitual Hierárquica

Cristiane Ellwanger, Cristina Paludo Santos

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Santo Ângelo

Av. Universidade das Missões, 464 – Santo Ângelo – RS

+55 55 3313 7900

cristianeellwanger@gmail.com, paludo@santoangelo.uri.br

ABSTRACT

Different methods can be used to evaluate the usability of systems, such as AHT method widely used in the literature. However, it presents limitations such as the absence priority setting related to specific contexts of application. Thus, this paper presents the FAU-AHP framework that analyzes the usability of systems from the viewpoint of hierarchical structure using the assumptions of the methods AHP (Analytic Hierarchy Process) and AHT (Hierarchical Task Analysis) to assist the process of usability evaluation of the system. From this, the framework promotes contributions, assisting experts in performing these evaluations through heuristics and usability attributes.

RESUMO

Diferentes métodos são utilizados para se avaliar a usabilidade de sistemas, dentre os quais se destaca o método AHT, amplamente utilizado na literatura. Entretanto, o mesmo apresenta limitações como ausência de definição quanto às prioridades atreladas a contextos específicos de aplicação. Diante disso, este artigo apresenta o *framework* FAU-AHP que analisa a usabilidade de sistemas sob a ótica da estruturação hierárquica utilizando, como subsídios, os pressupostos dos métodos AHP (*Analytic Hierarchy Process*) e AHT (*Hierarchical Task Analysis*) para auxiliar o processo de avaliação de usabilidade de sistema. Para tanto o *framework* promove contribuições, auxiliando especialistas na realização destas avaliações por meio de heurísticas e atributos de usabilidade.

Palavras-Chave

Usabilidade, Análise Hierárquica do Processo, Heurística.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos provenientes da área de design da interação estão relacionados à como as pessoas interagem com diferentes tipos de dispositivos. Mais especificamente, a interação humano-computador tem como foco de investigação os aspectos de interação dos usuários com dispositivos computacionais e, sob os quais, a usabilidade assume um importante papel.

O conceito de usabilidade tem sido abordado em diversas pesquisas as quais salientam que as interfaces devem ser desenvolvidas com vistas a proporcionar aos usuários não somente atingir seus objetivos, mas também aliar facilidade de aprendizagem e a satisfação destes em sua utilização. Neste contexto, a literatura relacionada ao assunto apresenta diferentes métodos para se avaliar a usabilidade de sistemas, visando proporcionar a melhoria contínua nos processos de desenvolvimento de software. Estes métodos incluem avaliações

heurísticas baseadas em aspectos ergonômicos de interfaces [9], avaliações direcionadas a determinar a severidade dos problemas encontrados [5] avaliações realizadas no intuito de se verificar padrões de comportamento dos usuários [1], entre outros.

Entretanto, verifica-se a necessidade de apresentação de um método viável e factível que se direcione a especialistas e desenvolvedores de sistemas e que agregue métodos de apoio à tomada de decisão, visto que estes auxiliam a identificação de problemas que devem ser resolvidos de forma prioritária.

No intuito de suprir essa lacuna, o presente artigo propõe um *framework* para avaliação da usabilidade, capaz de direcionar os aspectos relevantes que devem ser observados no que se refere à usabilidade de sistemas. Tal *framework* tem por base os métodos que se voltam a estruturas hierárquicas como os métodos AHP (*Analytic Hierarchy Process*) e AHT (*Hierarchical Task Analysis*) e alia os estudos consagrados de Nielsen [4] ao método de apoio à decisão.

Como contribuição o *framework* propicia não só no auxílio na identificação de problemas, mas também em determinar, de forma quantitativa, o quanto tais problemas afetam os usuários. Cabe destacar que este trabalho não se detém somente na apresentação do método, mas também na demonstração de sua utilização para posterior aplicação do mesmo em diferentes contextos, auxiliando profissionais de usabilidade em suas avaliações.

Para tanto, o presente artigo estrutura-se da seguinte forma: a seção 2 discorre sobre os métodos AHP e AHT, bem como as correlações existentes entre ambos; a seção 3 apresenta o *framework* proposto; a seção 4 descreve a estruturação do FAU-AHP; a seção 5 demonstra o estudo de caso sobre o qual foi validado o *framework* e por fim, as conclusões e sugestões para trabalhos futuros são descritas na seção 6.

2. O MÉTODO AHP E SUA CORRELAÇÃO COM O MÉTODO DA ANÁLISE HIERÁRQUICA DE TAREFAS

Problemas complexos relacionados à tomada de decisões são comuns em uma infinidade de áreas. Desde os tempos remotos o homem tenta resolvê-los utilizando-se de abstrações, heurísticas e raciocínios dedutivos no intuito de guiar e validar suas escolhas. No intuito de aperfeiçoar a tomada de decisão, inicialmente, buscou-se subsídios na matemática. Entretanto, verificou-se que em determinadas condições, as limitações e o consequente risco associado a tal tratamento eram inaceitáveis. Diante disso, buscaram-se subsídios na pesquisa operacional para a resolução de problemas, sendo desenvolvidos métodos estritamente matemáticos para tentar encontrar a solução ótima para uma determinada solução. No entanto, para a resolução de problemas

complexos tanto a matemática pura quanto a pesquisa operacional eram inviáveis [3].

Neste contexto, os pressupostos do método de Análise Hierárquica do Processo - AHP (*Analytical Hierarchical Process*) emergem para auxiliar na tomada de decisão, envolvendo abordagens complexas como um dos primeiros métodos desenvolvidos no ambiente das Decisões Multicritério Discretas, sendo talvez o mais utilizado no mundo [3]. A estruturação da AHP baseia-se em três etapas do pensamento analítico: construção de hierarquias, definição de prioridades e consistência lógica [2].

A primeira delas (construção de hierarquias) está centrada na decomposição do problema de forma hierárquica, ponto principal do método AHP. Essa ordenação permite ao decisor ter uma visualização completa do sistema e de seus componentes, perceber as interações existentes entre os componentes, possibilitando a verificação dos impactos que os mesmos exercem sobre o sistema, bem como compreender de forma global, o problema e a relação de complexidade existente em toda a estrutura, o que ajuda no dimensionamento de critérios e conteúdos pertinentes aos mesmos, através da comparação homogênea entre os elementos que a compõem [1]. Além disso, a estruturação hierárquica é a melhor forma de representar, em termos de simplicidade e funcionalidade, a dependência existente entre os níveis dos componentes de um sistema em relação aos outros níveis, de maneira sequencial [3].

A organização da estrutura hierárquica utilizada pelo método AHP compreende o foco principal de um determinado problema; os critérios/subcritérios, os quais podem ser determinados em tantos níveis quanto necessários e as alternativas viáveis para a resolução do problema [8][10]. Além disso, o método divide o objetivo principal em avaliações de menor importância ao mesmo tempo em que mantém a participação dos problemas menores na decisão global. Ou seja, para a resolução de um problema complexo, é mais viável dividi-lo em problemas menores até que problemas específicos possam ser resolvidos. Outro ponto relevante, com relação à estruturação hierárquica, é que um elemento, pertencente a um determinado nível, não precisa ser critério para um ou todos os elementos em um nível inferior, sendo facultado ao decisor inserir ou eliminar níveis e elementos que proporcionem uma melhor visualização do sistema.

A segunda fase (definição de prioridades) se detém na determinação de prioridades relacionadas entre os elementos correspondentes a cada nível da hierarquia. O estabelecimento das prioridades é feito por meio de comparações par a par entre os elementos, à luz de um determinado critério. Segundo Saaty [8], a determinação de prioridades faz-se necessária, pois o ser humano tem a habilidade de perceber as relações entre as coisas que observa e, conseqüentemente, ter um julgamento da intensidade de sua preferência por um elemento em detrimento de outro.

Seguindo o princípio de definição de prioridades, a comparação à luz de um dado critério pode ser realizada de acordo com a preferência do decisor, o qual emite o seu juízo verbal sobre os critérios em questão. Posteriormente, o juízo verbal do decisor é transformado em um valor numérico, utilizando-se a escala fundamental de Saaty [8].

A utilização da escala de Saaty faz-se necessária porque apesar das diferenças dos estímulos seguirem uma escala geométrica, a percepção dos indivíduos obedece a uma escala linear. Além disso, existe um limite psicológico, onde o ser humano pode, no máximo, julgar corretamente de 5 a 9 pontos para distinguir

determinadas diferenças entre pares de critérios. Diante disso, a escala fundamental de Saaty, apresenta as avaliações de critérios, a qual é composta de 5 pontos de avaliação mais 4 pontos intermediários [8].

Por fim, a terceira fase (consistência lógica) consiste em se determinar o grau de inconsistência dos julgamentos realizados, avaliando a intensidade com que o autovalor da matriz de julgamentos se afasta de sua ordem [8]. Desta forma, julgamentos errôneos e inconsistentes podem advir do grau de complexidade e da quantidade de variáveis existentes a serem observadas [6]. O autor reforça ainda que é normal que apareça alguma inconsistência, entretanto o importante é que o tomador de decisão saiba mensurar a intensidade da inconsistência e evitar que a mesma possa comprometer a avaliação e o processo de decisão.

Com base no desmembramento de problemas complexos em problemas menores para sua resolução, o método AHP estabelece uma correlação com o Método de Análise Hierárquica de Tarefas (AHT) descrito por Rogers, Sharp e Preece [5], o qual abrange técnicas para a investigação de processos cognitivos e ações físicas em alto nível de abstração e nos mínimos detalhes.

A AHT envolve a divisão de tarefas em subtarefas e, em seguida, estas em “subsubtarefas” e assim por diante. Posteriormente elas são agrupadas como planos que especificam como as tarefas podem ser executadas em uma situação real. Seu ponto de partida é um objetivo do usuário, enfocando as ações físicas e observáveis que são executadas. Com isso as principais tarefas associadas com a realização desse objetivo são identificadas e, caso necessário, são as tarefas são subdivididas em subtarefas, de forma sucessiva, até chegar a passos de um baixo nível de interação que podem ser representados em um esboço de tela.

No entanto, a utilização da AHT apresenta limitações, dentre as quais se destacam: (a) Tarefas reais são muito complexas e a análise de tarefas não é muito escalável. Assim a notação rapidamente se torna difícil, sendo complicada de ser seguida e, (b) A análise de tarefa é limitada sobre o tipo de tarefa que pode modelar. Tarefas sobrepostas ou em paralelo, assim como interrupções não podem ser modeladas por meio da AHT.

Por outro lado incorpora os benefícios de permitir a comparação de designs alternativos com base nas tarefas e subtarefas planejadas dos usuários; fornecer um bom entendimento da interação e suportar o reuso de *design* em diferentes níveis de abstração. Diante disso, propõe-se um framework que agregas os benefícios oriundos dos métodos AHP e AHT, com vista a dar suporte a tarefa de avaliação de usabilidade de sistemas, conforme explicitado na seção subsequente.

3. FRAMEWORK PROPOSTO

Levando-se em consideração as vantagens em se representar problemas complexos de forma hierárquica, o entendimento de que avaliações de usabilidade não são consideradas problemas triviais e a inegável importância do *design* para a qualidade dos sistemas desenvolvidos, é proposto um *framework* para avaliação da usabilidade de sistemas (FAU-AHP), tendo por base a AHP e que para tanto contempla os três principais pontos a ela relacionados.

3.1 Categorização de Heurísticas em Atributos de Usabilidade

Tendo em vista que os atributos de usabilidade forma a base sobre

a qual foram criadas as heurísticas de usabilidade, propostas por Nielsen [4], optou-se pela categorização das mesmas nos atributos a elas correspondentes, na determinação das prioridades a serem observadas com relação a atributos e heurísticas e no mapeamento de ações para se contemplar tais heurísticas, o que permite uma melhor elucidação dos problemas que permeiam o desenvolvimento de sistemas em torno da usabilidade.

Tais categorizações e priorizações foram embasadas nos estudos de Rocha; Baranauskas [7] e Nielsen [4], levando em consideração o contexto a ser aplicado. O Quadro 2 ilustra como os atributos de usabilidades (AU), as heurísticas (H) e as ações que visam contemplá-las (A), podem ser categorizadas.

Quadro 2: Categorização de Heurísticas e Atributos de Usabilidade.

1. AU- Facilidade de Aprendizagem
1.1 <u>H - Prevenção de erros (PE)</u>
1.1.1 A- Mensagens Claras – MC
1.2 <u>H - Consistência e Padrões (CP)</u>
1.2.1 A- Consistência e padronização de objetos e informações (PA)
1.3 <u>H - Relembração ao invés de memorização (RM)</u>
1.3.1 A - Reconhecimento de <i>Links</i> (LI)
1.4 <u>H - Compatibilidade do sistema com o mundo real (CR)</u>
1.4.1 A - Associações entre objetos, conceitos e informações – IC.
2. AU- Facilidade de Relembrar (FR)
2.1 <u>H - Compatibilidade do sistema com o mundo real (CR)</u>
2.1.1 A- Associação de objetos reais com virtuais (AR)
2.2 <u>H - Relembração ao invés de memorização (RM)</u>
2.2.1 A – Mudança nas cores de links após acesso (ML)
3. AU- Eficiência de Uso (EU)
3.1 <u>H - Flexibilidade e eficiência de uso (FEU)</u>
3.1.2 A- Atalhos (AT)
3.2 <u>H - Controle e Liberdade do Usuário (CLU)</u>
3.2.1 A- Controle sobre ações (CA)
3.3 <u>H - Ajuda e documentação (AD)</u>
3.3.1 A- Mapa do Site (MS)
3.3.2 A- Sistema de Busca (SB)
3.3.3 A- Informações de Contato (IC)
4. AU- Erros
4.1 <u>H - Prevenção de erros (PE)</u>
4.1.1 A- Orientação correta para entrada de dados (OD)
4.2 <u>H - Ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros (AE)</u>
4.2.1 A - Mensagens de erros compreensíveis (MC)
5. AU- Satisfação Subjetiva (SS)
5.1 <u>H - Consistência e padrões (CP)</u>
5.1.1 A - Vocabulário simples (VS);
5.1.2 A - Padronização das informações, das cores, ícones, cabeçalhos e rodapés (PR);
5.2 <u>H - Estética e design minimalista (EM)</u>
5.2.1 A - Vocabulário simples (VS);
5.2.2 A - Padronização das informações, das cores, ícones, cabeçalhos e rodapés (PR);
5.3 <u>H - Visibilidade de status do sistema (VS)</u>
5.3.1 A - Tempo de Carga (TP)
5.3.2 A - Navegabilidade (NG);

Conforme o quadro acima, as heurísticas de usabilidade foram integradas aos atributos de usabilidade a elas pertinentes ao mesmo tempo em que foram identificadas ações passíveis de

serem executadas no momento em que são realizadas avaliações de usabilidade durante o processo de desenvolvimento de sistemas. À medida que se procede à categorização compreendem-se melhor as particularidades e/ou similaridades inerentes a atributos e heurísticas e as ações que possibilitam contemplá-las ou não no/durante o processo de desenvolvimento de sistemas.

3.2 Priorização de Atributos e Heurísticas de Usabilidade

Após a criação da estrutura hierárquica é necessário realizar os julgamentos sobre os quais são executadas as comparações par a par das alternativas em relação a cada critério e os subcritérios de um determinado nível, em relação ao critério do nível imediatamente superior, obtendo assim as suas matrizes dominantes. Para a definição de pesos atribuiu-se os valores da escala de Saaty. Salienta-se que tais valores podem ser atribuídos de acordo com a percepção e nível de conhecimento pertinente a cada avaliador não somente com relação à usabilidade em si, mas também com relação ao entendimento do contexto de aplicação em que estas avaliações são realizadas.

A atribuição dos pesos dá origem a matrizes de comparação entre critérios. Para facilitar a visualização da matriz, a mesma foi exposta de forma agregada à tabela de ponderação de valores, sendo o mesmo feito com todos os demais níveis da hierarquia.

Após a definição das matrizes comparativas, procede-se à normalização dos pesos atribuídos. Para isso cada valor dos atributos mostrados nas colunas da matriz de julgamento é dividido pela sua respectiva soma na coluna. Normalizar os valores de cada coluna envolve o somatório de todos os seus elementos de forma que a soma dos mesmos corresponda ao valor 1 (resolução completa do problema). Realizada a normalização de cada atributo pode-se através do mesmo obter seu peso individual (priorização de critérios). O peso dos critérios é calculado através da média aritmética de cada linha da matriz normalizada. A Figura 1 apresenta a normalização de todas as matrizes de comparação decorrentes da aplicação do método com seus respectivos pesos.

The figure displays nine small tables, each representing a normalized matrix for a specific level of the hierarchy. The tables are arranged in a 3x3 grid. Each table has a title and a grid of numerical values. The tables are:

- 1. CALCULO DE NORMALIZAÇÃO SEGUNDO NIVEL:** Matrix with columns FA, EU, FR, ER, SS, PESOS.
- 2. CALCULO DE NORMALIZAÇÃO DOS SUBCRITÉRIO FA:** Matrix with columns PE, CP, RM, CR, PESOS.
- 3. CALCULO DE NORMALIZAÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS EU:** Matrix with columns FEU, CLU, AD, PESOS.
- 4. CALCULO DE NORMALIZAÇÃO DOS SUBCRITÉRIO FR:** Matrix with columns CR, RM, PESOS.
- 5. CALCULO DE NORMALIZAÇÃO DOS SUBCRITÉRIO ER:** Matrix with columns PE, AE, PESOS.
- 6. CALCULO DE NORMALIZAÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS AD:** Matrix with columns MS, SB, IC, PESOS.
- 7. CALCULO DE NORMALIZAÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS SS:** Matrix with columns CP, EM, VS, PESOS.
- 8. CALCULO DE NORMALIZAÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS CP E EM:** Matrix with columns VS, PR, PESOS.
- 9. CALCULO DE NORMALIZAÇÃO DOS SUBCRITÉRIOS VS:** Matrix with columns TP, NG, PESOS.

Figura 1 - Tabela de matrizes normalizadas

Os pesos referenciam a pontuação normalizada de um determinado critério e indicam a preferência relativa das alternativas para o tomador de decisão, no que se refere a um

critério específico. Os resultados advindos da estruturação completa do *framework* para a resolução de problemas de usabilidade que tem por base a AHP, bem como a ponderação de valores na respectiva hierarquia e os apontamentos a serem observados no contexto de web sites acadêmicos são demonstrados na seção subsequente.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Para a validação do *framework* o mesmo foi aplicado na avaliação de usabilidade de um site web acadêmico, contando com a colaboração de cinco (5) avaliadores (usuários), pertencentes a diferentes áreas do conhecimento, que identificaram uma série de problemas relacionados à usabilidade. Inicialmente, é apresentada a AHP definida a partir da ponderação dos valores com a análise dos mesmos, bem como o grau de severidade atribuído ao último nível da estrutura, conforme o julgamento dos avaliadores.

No intuito de verificar o quanto algumas questões de usabilidade eram significativas para os usuários do site foi elaborado um questionário contendo 19 questões fechadas, sendo que as possibilidades de respostas para as perguntas do questionário apresentam as variáveis PI (problema identificado) e PNI (problema não identificado). Para a elaboração do questionário, utilizou-se uma escala *Likert* de 5 pontos percentuais, variando de "muito baixo" (1) a "muito alto" (5), a fim de se verificar o grau de severidade com que determinados problemas de usabilidade são percebidos pelos usuários.

A partir dos valores correspondentes a cada nível da AHP, pode-se verificar através de gráficos a relevância de um atributo em relação ao outro. A Figura 2 apresenta um exemplo de gráfico de prioridades referentes aos atributos de terceiro nível.

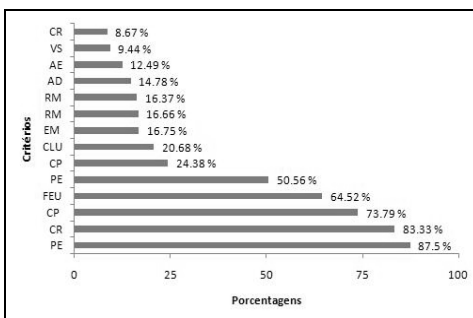


Figura 2: Gráfico de prioridade (terceiro nível)

A partir da análise dos dados provenientes do gráfico gerado, pode-se verificar a significativa relevância dos atributos FEU, CP, CR e PE apresentando percentuais acima de 50%. Tal processo de análise deve ser feito em todos os níveis da hierarquia permitindo aos avaliadores demonstrar os motivos pelos quais determinados atributos merecem ser considerados prioritariamente para a resolução de problemas de usabilidade, justificando as decisões tomadas pelos mesmos.

Na aplicação usada como estudo de caso verificou-se que os problemas que devem ser corrigidos prioritariamente referem-se ao formato e a apresentação com que os dados e informações são disponibilizados no *site*, a marcação de links após a visita do usuário a uma determinada página, a padronização do *layout* do site, a apresentação de um mapa do site para que o usuário facilmente se localizar dentro do mesmo e a implantação de um sistema de busca para que o usuário encontre as informações de seu interesse de forma eficiente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *framework* proposto, ao utilizar o método AHP como base, permite uma maior clareza na definição de um objetivo a ser alcançado, tendo em vista que a seleção da melhor opção pode ser bastante complexa, principalmente quando se tem um grande número de alternativas. Além disso, esta estrutura auxilia o decisor em dois processos de suma importância: a) no entendimento de preferências entre atributos, bem como se optou por uma determinada escolha em detrimento de outra, e b) na documentação do processo relacionada a essa escolha, permitindo fornecer justificativas em torno de das alternativas escolhidas.

Embora regido por certo caráter metodológico, o *framework* proposto pode ser aplicado sem a necessidade de grandes recursos, o que torna viável tais avaliações, havendo somente a necessidade de haver uma boa compreensão sobre usabilidade e dos pressupostos relacionados ao método AHP. Deste modo prevê-se que o processo de tomada de decisão retorne resultados satisfatórios, sendo determinados os ajustes e/ou alterações a serem realizados de forma prioritária.

Para trabalhos futuros sugere-se a aplicação do método em diferentes contextos no intuito de se comprovar a viabilidade de sua aplicação em situações distintas.

6. REFERÊNCIAS

- [1] BARROSO, N. G.; Método de avaliação de usabilidade na Web baseado em modelo e padrões de comportamento. Monografia (Ciência da Computação)- Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC, Rio de Janeiro, 2001.
- [2] COSTA, H. G. Introdução ao método de análise hierárquica: análise Multicritério no auxílio à decisão. Niteroi: H.G.G, 2002.
- [3] GOMES, L.F.A.M.; ARAYA, M.; CARIGNANO, C. Tomada de Decisões em Cenários Complexos. São Paulo: Thomson Learning, 2004.
- [4] NIELSEN, J. Usabilidade na Web. Rio de Janeiro: Campus, 2007.
- [5] PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. Design de Interação: Além da interação homem-computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- [6] RAGSDALE, C. T. Spreadsheet modeling & decision analysis: a practical introduction to management science. 4th. ed. Thomsom South, 2000.
- [7] ROCHA, H.V; BARANAUSKAS, M. C. C. Design e avaliação de interfaces humano-computador. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2003.
- [8] SAATY, T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, v. 48, p. 9-26, 1990.
- [9] SANTOS, R. L. G. Ergonomização da interação homem-computador: Abordagem heurística para avaliação da usabilidade de interfaces. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC, Rio de Janeiro, 2000.
- [10] SILVA, J. S; FEITOSA, R. G. F. Fatores que influenciam na velocidade de venda Dos imóveis: um estudo de caso usando a Metodologia AHP. In: Revista Tecnologia. Fortaleza, v. 28, n. 2, p. 229-237, dez. 2007.