

# Aplicação do Método AHP para Avaliação da Usabilidade de Sistemas

## Application Of The AHP Method For Assessing The Usability Of System

*Cristiane Ellwange<sup>1</sup>, Cristina Paludo Santos<sup>2</sup>,  
Joel Levandowski<sup>3</sup>*

## Resumo

O presente artigo tem por intuito demonstrar a aplicabilidade do método AHP (Analytic Hierarchy Process) como auxílio ao processo de avaliação de usabilidade de sistema. Para tanto apresenta um framework capaz de subsidiar especialistas na realização destas avaliações, fazendo uso de heurísticas e atributos de usabilidade.

**Palavras-Chave:** Usabilidade, Análise Hierárquica do Processo, Heurística.

## Abstract

This article demonstrates the applicability of AHP (Analytic Hierarchy Process) to improve the process of usability evaluation systems. Thereby presents a framework able to support specialists in implementation these evaluations, making use of heuristics and usability attributes.

**Keywords:** Usability, Analytic Hierarchy Process, Heuristic.

ISSN: 2316-7963

---

<sup>1</sup> Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões, cristianeellwanger@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões, paludo@urisan.tche.br

<sup>3</sup> Universidade Regional do Alto Uruguai e das Missões, jlevn10@gmail.com

## 1. Introdução

A usabilidade de sistemas tem sido abordada em pesquisas de diversos autores e salientam que as interfaces a eles relacionadas 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 (SANTOS, 2000), avaliações direcionadas a determinar a severidade dos problemas encontrados (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005), avaliações realizadas no intuito de se verificar padrões de comportamento dos usuários (BARROSO, 2001), entre outros.

Entretanto, verifica-se a necessidade de apresentação de um método viável e factível que se direcione a especialistas e desenvolvedores de sistemas, detentores de certo conhecimento no que tange a questões relacionadas à usabilidade, 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 a Análise Hierárquica do Processo (AHP) e alia os estudos consagrados de Nielsen (NIELSEN, 1990; NIELSEN, 1994; NIELSEN, 2007) 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 o método AHP e seus pressupostos, a seção 3 apresenta o *framework* proposto; a seção 4 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 5.

## 2. O Método AHP: Preceitos Básicos

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 (GOMES, 2004).

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 (GOMES, 2004). A estruturação da AHP baseia-se em três etapas do pensamento analítico: construção de hierarquias, definição de prioridades e consistência lógica (COSTA, 2002).

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 (BARROSO, 2001). 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 (GOMES, 2004).

A Figura 1 retrata a organização da estrutura hierárquica, utilizada pelo método AHP, demonstrando seus três principais pontos, ou seja, o foco principal (objetivo 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 (SAATY, 1990; SILVA; FEITOSA, 2007; TREVISANO, 2005).

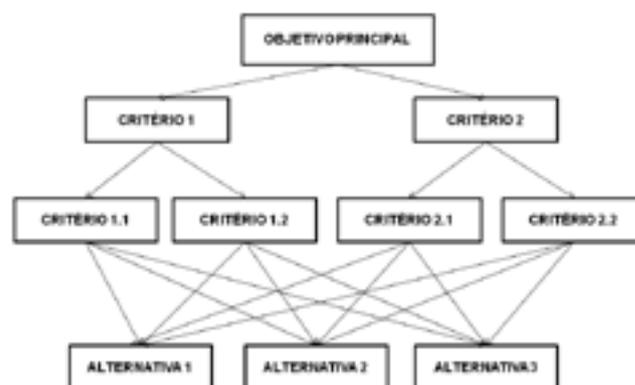


Figura 1 - Estrutura Hierárquica básica do Método AHP, adaptado de Vieira (2006).

Conforme pode ser visualizado, o método AHP divide o objetivo principal em avaliações de menor importância ao mesmo tempo em que mantém a participação dos problemas menores na decisão global (VIEIRA, 2006). 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 (SILVA; FEITOSA, 2007).

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, 1990), 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, ou seja, é preciso computar a força com que os elementos de um nível inferior atuam sobre os elementos do nível mais alto, bem como considerar as forças relativas entre os níveis.

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, conforme demonstrado no Quadro 1.

<b>Escala Fundamental de Saaty (1980)</b>		
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o juízo favorecem uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande de uma sobre a outra	A experiência e o juízo favorecem fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande de uma sobre a outra	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra. Pode ser demonstrada na prática.

2.4 6.8	Valores intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
------------	------------------------	--

Quadro 1 - Escala fundamental de Saaty adaptada de Gomes (2004).

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 (SAATY, 1990) .

Por fim, a terceira fase (consistência lógica) consiste em se determinar o grau de inconsistência dos julgamentos realizados, avaliando a intensidade com que o autor valor da matriz de julgamentos se afasta de sua ordem (SAATY, 2000). Desta forma, julgamentos errôneos e inconsistentes podem advir do grau de complexidade e da quantidade de variáveis existentes a serem observadas (RAGSDALE, 2000). 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.

### 3. FAU-AHP: Um Framework para Avaliações de Usabilidade

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, ou seja, a decomposição do problema em forma de hierárquica, que contém o foco principal de um determinado problema; os critérios estabelecidos e que podem ser organizados em vários níveis e subníveis, conforme as necessidades correspondentes a cada problema, e as alternativas propostas para sua resolução.

#### 3.1 Categorização de Heurísticas em Atributos de Usabilidade

A categorização de problemas em problemas menores envolve a estruturação dos mesmos em níveis e a determinação de prioridades para a resolução de tais problemas. Tendo em vista que os atributos de usabilidade foram e permanecem sendo as bases sobre as quais foram criadas as heurísticas de usabilidade, propostas por Nielsen (1994, 2003), 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 desen-

volvimento de sistemas em torno da usabilidade.

Salienta-se, entretanto que tais categorizações e priorizações foram embasadas nos estudos de Rocha; Baranauskas (2003) e Nielsen (1990, 1994, 2007), levando em consideração o contexto a ser aplicado. Assim, o Quadro 2, ilustra como os atributos de usabilidades (AU), as heurísticas (H) e as ações que visam contemplá-las (A), podem ser categorizadas.

Adotou-se esta estruturação devido aos pressupostos iniciais em torno da usabilidade de sistemas, referenciada na literatura, se direcionar para atributos de usabilidade enquanto que evolução em torno de conceitualizações e de estudos consagrados voltados à interação humano computador, usabilidade e ergonomia têm gerado novos e muitos conceitos que, muitas vezes são similares e que confundem os projetistas e desenvolvedores no momento de sua utilização.

<b>1. AU- Facilidade de Aprendizagem</b>
1.1 <u>H - Prevenção de erros (PE)</u> 1.1.1 A- Mensagens Claras – MC 1.2 H - Consistência e Padrões (CP) 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 Links (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
<b>2. AU- Facilidade de Relembrar (FR)</b>
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)
<b>3. AU- Eficiência de Uso (EU)</b>
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)
<b>4. AU- Erros</b>
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)
<p>5.1 <u>H - Consistência e padrões (CP)</u></p> <p>5.1.1 A - Vocabulário simples (VS);</p> <p>5.1.2 A - Padronização das informações, das cores, ícones, cabeçalhos e rodapés (PR);</p> <p>5.2 <u>H - Estética e design minimalista (EM)</u></p> <p>5.2.1 A - Vocabulário simples (VS);</p> <p>5.2.2 A - Padronização das informações, das cores, ícones, cabeçalhos e rodapés (PR);</p> <p>5.3 <u>H - Visibilidade de status do sistema (VS)</u></p> <p>5.3.1 A - Tempo de Carga (TP)</p> <p>5.3.2 A - Navegabilidade (NG);</p>

Quadro 2: Categorização de Heurísticas e atributos de usabilidade.

Conforme demonstra 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 no/durante o processo de desenvolvimento de sistemas.

À medida que se procede à categorização, acima exposta, compreendem-se melhor as particularidades e/ou similaridades inerentes a atributos e heurísticas e as ações que possibilitam contemplá-los 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, da definição das alternativas e critérios e da definição do objetivo principal correspondente ao problema que se deseja resolver 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 dos critérios de segundo nível (Facilidade de Aprendizagem, Facilidade de Relembrar, Eficiência de Uso, Erros e Satisfação Subjetiva) atribuiu-se os valores da escala de Saaty, conforme demonstra a Figura 2. 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.

Matriz de Comparação de Critérios						Correlações de atributos e ponderações de Valores
	FA	EU	FR	ER	SS	
FA	1	2	3	2	2	Facilidade de aprendizagem é entre igual e levemente mais importante que eficiência de uso (2). Facilidade de aprendizagem tem importância pequena sobre a eficiência de uso (3). Facilidade de aprendizagem é entre igual e levemente mais importante que erros (2). Facilidade de aprendizagem é entre igual e levemente mais importante que satisfação subjetiva (2). Eficiência de uso é entre igual e levemente mais importante que facilidade de relembrar (2). Eficiência de uso é entre igual e levemente mais importante que erros (2). Eficiência de uso tem importância pequena sobre satisfação subjetiva (3). Facilidade de relembrar tem importância grande ou essencial em relação a erros (5). Facilidade de relembrar é muito fortemente favorecida em relação à satisfação subjetiva (7). Erros tem importância grande ou essencial em relação à satisfação subjetiva
EU	0,5	1	2	2	3	
FR	0,3	0,5	1	5	7	
ER	0,5	0,5	0,3	1	5	
SS	0,5	0,3	0,14	0,2	1	
SOMA	2,8	4,3	6,34	10,2	18	
Atributos	Facilidade de Aprendizagem (FA) Eficiência de Uso (EU) Facilidade de Relembrar (FR) Erros (ER) Satisfação Subjetiva (SS)					

Figura 2 - Valores atribuídos ao segundo nível juntamente com a matriz de comparação entre critérios

Para a comparação dos elementos de cada matriz foi utilizada a Escala Fundamental de Saaty, segundo a qual, a partir da comparação dos critérios e das alternativas de sua preferência, foram obtidas as matrizes resultantes deste processo. 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, conforme demonstrado na Figura 3, sendo o mesmo feito com todos os demais níveis da hierarquia.

Após a definição das matrizes comparativas dos critérios para todos os subníveis da estrutura, 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.

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.

Diante do exposto, a Figura 3 apresenta a normalização de todas as matrizes de comparação decorrentes da aplicação do método com seus respectivos pesos. Salienta-se que o processo de normalização é realizado para todas as comparações realizadas entre os critérios.

Figura 3 - Tabela de matrizes normalizadas

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. Estruturação do Framework Proposto

A presente seção demonstra a análise e apresentação dos resultados advindos da aplicação do *framework* e na verificação de quais as questões de usabilidade devem ser resolvidas de forma prioritária.

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) 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.

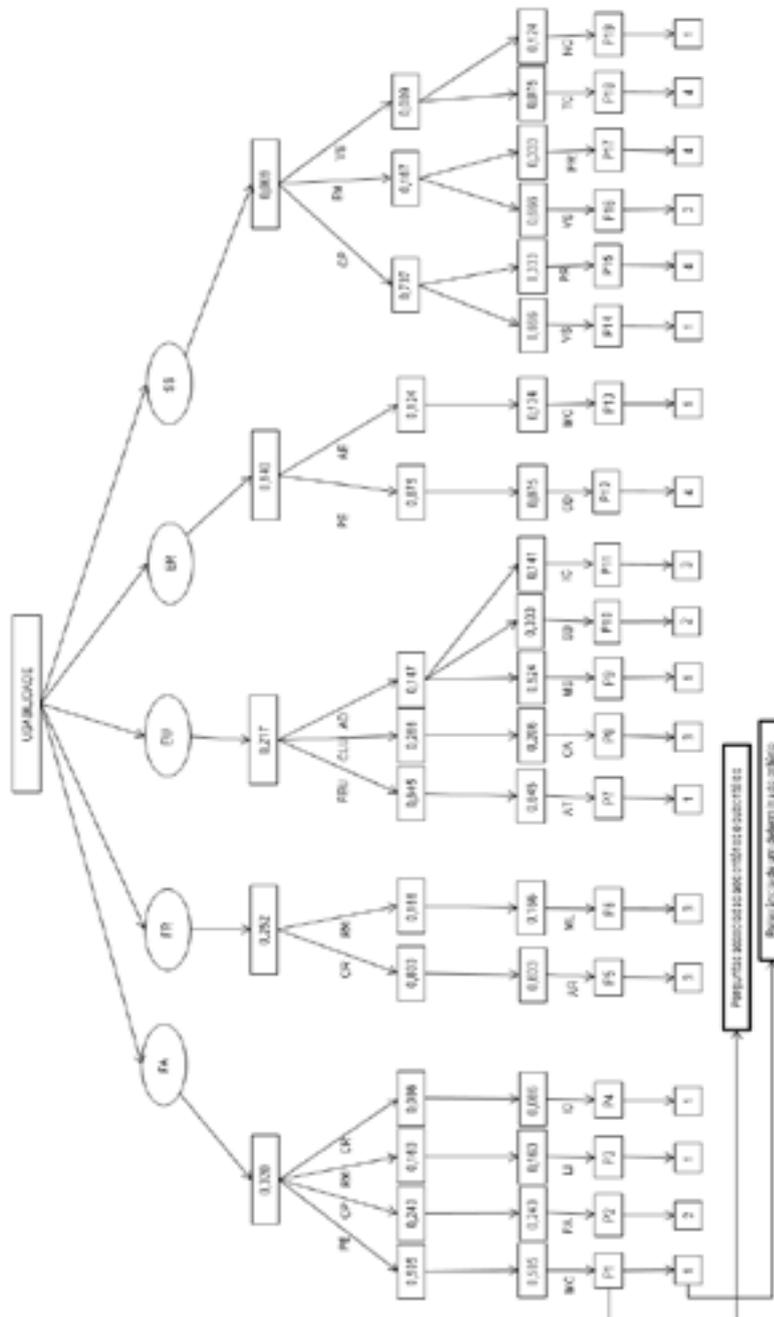
No intuito de verificar o quanto algumas questões de usabilidade eram significativas para os usuários do site e de posse do percentual de relevância de um atributo em relação ao outro, correspondentes a cada nível da estrutura AHP, foi elaborado um questionário contendo 19 questões fechadas, referenciadas na Figura 4 por Pn, 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), no intuito de se verificar o grau de severidade com que determinados problemas de usabilidade são percebidos.

dos pelos usuários.

Assim, a interface do *website* foi analisada por cinco profissionais (usuários), pertencentes às áreas da Computação e Sistemas de Informação, Pedagogia e Matemática, considerando-se os pressupostos de Nielsen com relação ao número de avaliadores, pois conforme o autor, à medida que o número de avaliadores aumenta há uma tendência bastante alta de que problemas já identificados sejam mencionados novamente (NIELSEN, 2000).

Além disso, a avaliação foi realizada por por profissionais pertencentes a diferentes áreas do conhecimento, uma vez que a usabilidade de sistemas é uma área multidisciplinar (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003), (PREECE; ROGERS, 2005).



A Figura 4 demonstra a ponderação de valores, determinada a partir das matrizes demonstradas anteriormente dá origem a AHP, no qual um problema complexo (usabilidade de sistemas) pode ser desmembrado em problemas menores (atributos, heurísticas e ações) no intuito de se prover usabilidade aos sistemas.

### 5. Resultados Obtidos

A partir dos cálculos realizados na seção 3.2 e de posse dos valores correspondentes a cada nível da AHP, pode-se verificar através dos gráficos apresentados abaixo a relevância de um atributo em relação ao outro.

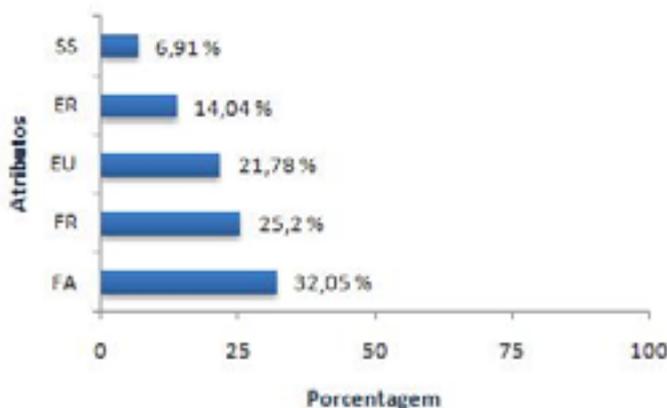


Figura 5: Gráfico de prioridade (segundo nível)

No gráfico da Figura 5, os atributos referentes ao segundo nível da estrutura AHP apresentam os seguintes percentuais: 32,05% para o atributo correspondente a facilidade de aprendizagem (FA), 25,2% para o atributo correspondente a facilidade de lembrar (FR), 21,78 % para o atributo correspondente eficiência de uso, 14,04% para o atributo referente a erros (ER) e por fim, 6,91% correspondente ao atributo satisfação subjetiva (SS).

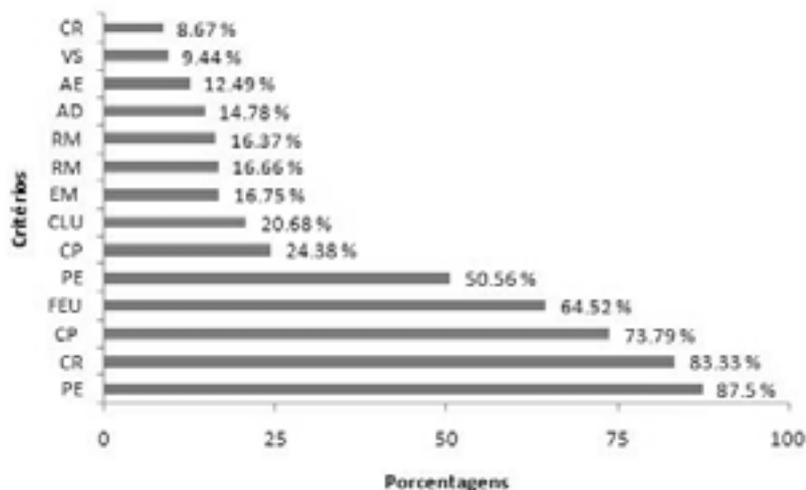


Figura 6: Gráfico de prioridade (terceiro nível)

Aos atributos do terceiro nível da estrutura, são apresentados no gráfico da Figura 6, no qual foram ponderados com os percentuais descritos conforme segue:

**Facilidade de aprendizagem:** 8,67% para o atributo correspondente a compatibilidade do sistema com o mundo real (CP), 16,37% para o atributo correspondente a reconhecimento do sistema ao invés de memorização (RM), 24,38% para o atributo correspondente consistência e padrões (CP), 50,56% para o atributo correspondente a prevenção de erros (PE).

**Facilidade de lembrar:** 16,66% para o atributo correspondente a compatibilidade do sistema com o mundo real (CR), 83,33% para o atributo correspondente a reconhecimento ao invés de memorização (RM).

**Eficiência de uso:** 14,78% para o atributo correspondente a ajuda e documentação (AD), 20,68% para o atributo correspondente a controle e liberdade aos usuários (CLU), 64,52% para o atributo correspondente a flexibilidade e eficiência de uso (FEU).

**Erros:** 12,49% para o atributo correspondente a ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros (AE), 87,50% para o atributo correspondente a prevenção de erros (PE).

**Satisfação subjetiva:** 9,44% para o atributo correspondente a visibilidade do status do sistema (VS), 16,75% para o atributo correspondente ao atributo estética e design minimalista (EM) e 73,79% para o atributo correspondente a consistência e padrão (CP).

A partir da análise desses dados, pode-se verificar a significativa relevância dos atributos FEU, CP, CR e PE, os quais correspondem respectivamente à facilidade de uso, consistência e padrões, compatibilidade do sistema com o mundo real e prevenção de erros, apresentando percentuais acima de 50%.

Estes percentuais, obtidos quantitativamente, permitem 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.

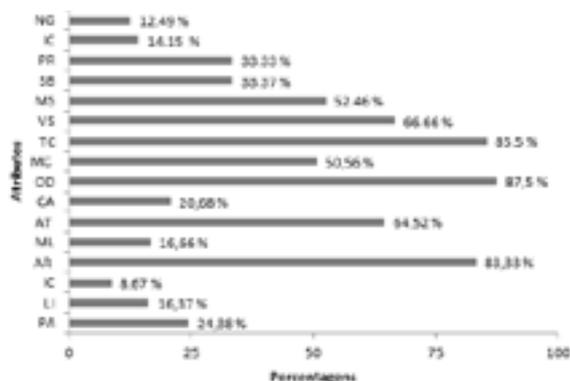


Figura 7: Gráfico de prioridade (quarto nível).

Conforme demonstrado no gráfico da Figura 7, os atributos referentes ao quarto nível da estrutura AHP apresentam os seguintes percentuais: para os subcritérios Mensagens Claras (MC), padronização (PA), link (LI), ícones (IC), prevenção de erros (PE) e ajudar os usuários a reconhecer, diagnosticar e corrigir erros (AE) pertencentes conforme a sua ordem aos critérios prevenção de erros (PE), consistência e padrões (CP), reconhecimento ao invés de memorização (RM) e compatibilidade do sistema com o mundo real (CR) e erros (ER), o decisor não subdividiu os seus atributos, ou seja, os mesmos não foram comparados com nenhum outro atributo no mesmo nível da estrutura e no mesmo subcritério, sendo assim receberam os percentuais do nível acima ao qual pertenciam. Assim suas relevâncias correspondem a 50,56%, 024,38%, 16,37% e 8,67%, respectivamente.

Aos critérios mudança de cores nos links (ML) e associação de um objeto real com virtual (AR), os quais pertencem aos subcritérios compatibilidade do sistema com o mundo real (CR) e reconhecimento ao invés de memorização (RM), atribuiu-se 83,33 % e 16,66% de relevância devido aos mesmos motivos apresentados anteriormente.

Para os subcritérios atalhos (AT) e controle sobre as ações (CA), pertencentes aos critérios flexibilidade e eficiência de uso (FEU) e controle e liberdade aos usuários (CLU), atribui respectivamente 64,52 %, 20,68%. Já aos subcritérios Mapa do site (MS), Sistema de busca (SB), Informações para contato (IC) referente aos critérios ajuda e documentação (AD), atribuiu-se respectivamente 52,46%, 33,37% e 14,15% aos seus atributos.

Por fim, foram considerados para análise em níveis os subcritérios correspondentes ao vocabulário simples (VS) e padronização de informações, cores, ícones, cabeçalhos e rodapés (PR), pertencentes tanto para o critério consistência e padrões (CP) quanto ao critério denominado Estética e Design Minimalista (EM), sendo atribuídos aos mesmos os percentuais de 66,66% e 33,33%, respectivamente. Para os subcritérios tempo de carga (TC) e navegabilidade (NG) referente aos critérios visibilidade do status do sistema (VS) obtiveram-se, respectivamente, a estes atributos os seguintes valores 85,50% e 12,49%.

Após a análise dos resultados advindos da aplicação do questionário e conjuntamente com as ponderações realizadas para com as mesmas, 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 localize dentro do mesmo e a implantação de um sistema de busca para que o usuário encontre as informações de seu interesse de forma eficiente.

## 6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Ao utilizar a Estrutura Analítica do Processo (AHP) como base, o framework proposto permite uma maior clareza na definição de um objetivo a ser alcançado (usabilidade de sistemas web), 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. Além disso, sugere-se também o desenvolvimento de um ambiente computacional capaz agregar heurísticas e atributos de usabilidade com as características específicas do método AHP, o qual se detém na atribuição e ponderação de valores de acordo com o seu grau de relevância.

## Referências

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.

COSTA, H. G. Introdução ao método de análise hierárquica: análise Multicritério no auxílio à decisão. Niteroi: H.G.G, 2002.

GOMES, L.F.A.M.; ARAYA, M.; CARIGNANO, C. Tomada de Decisões em Cenários Complexos. São Paulo: Thomson Learning, 2004.

NIELSEN, J., MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: ACM Conference on Human Factors in Computing Systems. p. 249-256. Seattle, Washington, United States, 1990.

NIELSEN, J. Heuristic Evaluation: Usability Inspection Methods. John Wiley, New York, 1994

NIELSEN, J. Usabilidade na Web. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. Design de Interação: Além da interação homem-computador. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RAGSDALE, C. T. Spreadsheet modeling & decision analysis: a practical introduction to management science. 4th. ed. Thomsom South, 2000.

ROCHA, H.V; BARANAUSKAS, M. C. C. Design e avaliação de interfaces humano-computador. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2003.

SAATY, T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, v. 48, p. 9-26, 1990.

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.

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.

TREVIZANO, W. A; Freitas, A. L. P. Emprego do Método da Análise Hierárquica (A.H.P.) na seleção de Processadores. XXV Encontro Nac. de Engenharia de Produção – Porto Alegre, 2005.

VIEIRA, G.H. Análise e comparação dos métodos de decisão multicritério AHP Clássico e Multiplicativo. Monografia, 2006.