

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO PORTAL GLOBO.COM: UM ESTUDO DE CASO À LUZ DA TEORIA DOS CONJUNTOS FUZZY

EVALUATION OF THE GLOBO.COM PORTAL EFFICIENCY: A CASE STUDY IN LIGHT OF THE FUZZY SET THEORY

Jesús Domech More

Universidade Estácio de Sá, Brasil

Luciana Fagundes Mattoso

Universidade Estácio de Sá, Brasil

Joyce Gonçalves Altaf

Universidade Estácio de Sá, Brasil

Geraldo Bonorino Xexéo

Universidade Federal de Rio de Janeiro, Brasil

ABSTRACT

The emergence of Internet has revolutionized the way people communicate. However, due to the large number of websites available, web users usually feel lost and very often frustrated for not achieving their goals. This paper aims to develop a model which is capable of evaluating the level of flexibility and efficiency of the Globo.com portal, as one of the usability metrics considered by Nielsen. Forty one attributes were assessed based on the opinions of 10 developers and 8 users of the Globo.com portal. The fuzzy set theory was the tool used to address uncertainties. As a result, a Flexibility and Efficiency Index of the Portal was obtained and some changes are recommended to improve its use.

Keywords: Web, Usability, Flexibility, Efficiency, Fuzzy Sets.

Recebido em/*Manuscript first received:* 26/05/2009 Aprovado em/*Manuscript accepted:* 30/12/2009

Endereço para correspondência/*Address for correspondence*

Jesus Domech More, D.Sc, Universidade Estácio de Sá, Mestrado em Administração, Av Presidente Vargas 642, 22º andar, sala 2207, Centro. CEP 20071-001 - RJ - Brasil. Fones: +55 21 2206-9743 / +55 21 2206-9831 Fax: +55 21 2206-9751, E-mail: jesus.more@estacio.br

Luciana Fagundes Mattoso, Mestre, Universidade Estácio de Sá, Mestrado em Administração, Av Presidente Vargas 642, 22º andar, sala 2205, Centro. CEP 20071-001 - RJ - Brasil. Fones: +55 21 2206-9743, Fax: +55 21 2206-9751, E-mail: luciana_fagundess@hotmail.com

Joyce Gonçalves Altaf, Mestre, Universidade Estácio de Sá, Universidade Estácio de Sá, Mestrado em Administração, Av Presidente Vargas 642, 22º andar, sala 2205, Centro. CEP 20071-001 - RJ - Brasil. Fones: +55 21 2206-9743, Fax: +55 21 2206-9751, E-mail: jgaltaf@yahoo.com.br

Geraldo Bonorino Xexéo, D.Sc, Universidade Federal de Rio de Janeiro, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. Cidade Universitária, Centro de Tecnologia, Bloco H, Sala 319, Caixa Postal: 68511 CEP: 21941-972 Rio de Janeiro - RJ - Brasil. Fones: +55 21 2562-8672 / +55 21 2562-8673 Fax: +55 21 2562-8676, E-mail: xexeo@cos.ufrj.br

ISSN online: 1807-1775

Publicado por/*Published by:* TECSI FEA USP – 2010

RESUMO

O surgimento da Internet revolucionou a forma das pessoas se comunicarem. Entretanto, com a quantidade de alternativas de websites é comum os internautas se sentirem perdidos e, muitas vezes, frustrados em não alcançarem seus objetivos. Assim, este artigo tem como objetivo o desenvolvimento de um modelo que seja capaz de avaliar o grau de flexibilidade e de eficiência ao uso da página Globo.com, como uma das medidas de usabilidade consideradas por Nielsen. Quarenta e um atributos foram avaliados a partir da opinião de 10 desenvolvedores e 8 usuários do portal Globo.com. A teoria dos conjuntos *fuzzy* foi a ferramenta utilizada para tratar as incertezas. Como resultado obteve-se um Índice de Flexibilidade e Eficiência ao Uso da página e propõe-se algumas mudanças para elevá-lo.

Keywords: Web. Usabilidade. Flexibilidade. Eficiência. Conjuntos *fuzzy*.

1. INTRODUÇÃO

O surgimento da Internet revolucionou a forma das pessoas se comunicarem. Até então, nenhuma invenção tinha sido capaz disso antes. O telégrafo, a telefonia fixa e celular, o rádio, a tv à cabo e via satélite, entre outros, ajudaram para que esta nova tecnologia da informação se concretizasse e popularizasse. Graças à Internet uma nova forma de interação entre indivíduos e seus computadores, independentemente de suas localizações geográficas, foi criada. Com isso, ocorreu um grande crescimento do número de *websites* e, concomitantemente, de usuários que deixaram de ser apenas predominantemente do meio acadêmico e, hoje, vão desde indivíduos sem nenhuma experiência a especialistas que a utilizam como um veículo de divulgação de informações e comunicação (Xexéo, 2003).

Entretanto, com a quantidade de alternativas de *websites*, é comum os internautas se sentirem perdidos e, muitas vezes, frustrados em não alcançarem seus objetivos. Se, em sua primeira tentativa, eles não conseguem entender como usar um *website* em poucos segundos, eles avaliam que não vale a pena perder seu tempo. E, então, o abandonam. Isso acontece, na maioria das vezes, devido a problemas de usabilidade que, segundo a norma NBR ISO/IEC 9126, é o termo comumente utilizado para se referir à capacidade de um produto ser facilmente usado. Dentre as medidas de usabilidade mais frequentemente consideradas em relação a *websites*, ressaltam-se a eficiência, efetividade e satisfação que, apesar de serem subjetivas, servem de parâmetro para alcançar melhorias.

Assim, acredita-se que para os desenvolvedores de páginas *web* e interessados em ampliar seu conhecimento acerca do assunto é de sumo interesse avaliar as heurísticas de usabilidade, mais especificamente as questões relacionadas com a flexibilidade e com a eficiência ao uso. Porém, nem sempre essas características são levadas em consideração na construção de interfaces de sistemas como meio para se conseguir vantagens competitivas ou no aumento da produtividade da empresa (Santos et. al, 2007).

A eficiência de uma página web é considerada, segundo a norma NBR ISO/IEC 9126, como a precisão e completeza com que os usuários atingem seus objetivos, em

relação à quantidade de recursos gastos. Uma página ineficiente pode provocar insatisfação nos usuários. Daí a necessidade de mensurar o grau de eficiência de um site. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo que seja capaz de avaliar o grau de flexibilidade e de eficiência ao uso da página *Globo.com*., ou seja, o quão flexível e eficiente ao uso é um dos mais tradicionais portais que serve como ponto de acesso direto a um conjunto de serviços e informações para o Brasil e o mundo.

Para isso, o trabalho foi dividido em quatro seções. A primeira seção apresenta um breve histórico do portal analisado. A segunda copila algumas referências teóricas sobre a usabilidade, a ergonomia, a eficiência, a efetividade, a satisfação e a teoria dos conjuntos *fuzzy*. Em seguida, a terceira seção contempla o procedimento metodológico utilizado na pesquisa (aplicação do modelo; a coleta, processamento e análise dos resultados). Finalmente, na quarta seção, são apresentadas as conclusões, limitações e desafios futuros.

1. O portal *Globo.com*

Portais são as páginas na internet que servem como ponto de acesso direto a um conjunto de serviços e informações. O portal *Globo.com* faz parte das Organizações *Globo*, considerado o maior grupo de entretenimento da América Latina. O grupo foi fundado em 1925 por Irineu Marinho e, depois de 84 anos de história, constitui-se hoje em um conglomerado de empresas brasileiras concentradas especificamente na área de mídia e comunicação, além de atuar nos mercados financeiro e imobiliário, e na indústria alimentícia.

A história do portal *Globo.com* teve início na década de 1990, mais especificamente no dia 21 de dezembro de 1998, quando o portal passou a estar presente na rede mundial de computadores no endereço virtual <http://www.globo.com>. Sua proposta é a de oferecer a seus leitores tudo sobre o conteúdo e marcas das Organizações *Globo*, através de *sites* altamente interativos com conteúdos exclusivos.

Dessa forma, o público do portal tem várias opções de entretenimento, pode assistir a vídeos e ter acesso a notícias sobre os mais variados assuntos sempre atualizados. O portal é voltado a todas as idades e 80,7% de seus internautas são brasileiros. Possui 955 outros *websites* vinculados a ele. Atualmente ocupa a 8ª posição dos *sites* mais visitados do Brasil e 81ª posição no ranking global (Fagundes, 2008).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Usabilidade

Usabilidade é o termo usado para descrever a qualidade da interação do usuário com uma determinada interface (Bevan, 1995). Esta qualidade está associada, segundo Nielsen (1993), aos seguintes princípios: facilidade de aprendizado; facilidade de lembrar como realizar uma tarefa após algum tempo; rapidez no desenvolvimento de tarefas; baixa taxa de erros e satisfação subjetiva do usuário.

Considera-se que a interface tem um problema de usabilidade se um determinado usuário ou um grupo de usuários encontra dificuldades para realizar uma tarefa com a interface. Tais dificuldades podem ter origens variadas e ocasionar perda de dados,

diminuição da produtividade e mesmo a total rejeição por parte dos usuários. Uma grande parte dos problemas relacionados às interfaces *web* diz respeito à navegação, ou seja, os usuários têm dificuldade para encontrar a informação desejada no site ou não sabem como retornar a uma página anteriormente visitada. Outros problemas são ocasionados pelo uso de recursos multimídia de maneira inadequada como, por exemplo, o uso abusivo de muitas cores numa mesma página. Alguns problemas de usabilidade ocorrem apenas quando fatores culturais estão envolvidos, por exemplo, um site *web* visitado por usuários do mundo inteiro. É possível que algumas pessoas encontrem dificuldades para usar o site simplesmente porque as referências culturais utilizadas não são as mesmas.

Entretanto, embora alguns problemas de usabilidade possam ser específicos a um grupo de usuários, outros podem ser reconhecidos como problemas comuns à grande maioria. Um dos problemas de usabilidade mais frequentes em interfaces *web* é a ocorrência de *links* que contém URLs (*Uniform Resource Locator*) inválidas. Outro problema comum a todos os usuários é a dificuldade de encontrar a informação desejada dentro de um site, embora as razões pelas quais isso ocorre possam ser diversas. É difícil generalizar e descrever todos os tipos possíveis de problemas de usabilidade que podem ser encontrados. Contudo, pode-se identificar algumas métricas ou fatores a serem observados para a determinação de um problema de usabilidade tais como: desempenho do usuário durante a realização de tarefas; satisfação subjetiva do usuário; correspondência com os objetivos do usuário; adequação à padrões; flexibilidade e eficiência ao uso entre outros.

O princípio básico para o desenho de qualquer Web site na Internet ou uma Intranet é centrado em que deve ser atrativo, fácil de manipular, confiável, exato e atualizado. (VALERA, 2004). Neste sentido, as características ergonômicas constituem um conjunto de qualidades que a interação homem-máquina deveria apresentar, para que durante a utilização satisfaça plenamente o usuário (Scapin e Bastien, 1993)

2.2 Ergonomia

Segundo a definição da *International Ergonomics Association* (IEA), de 2000, que aparece publicada no site da SOCIÉTÉ D'ERGONOMIE DE LANGUE FRANÇAISE, a ergonomia é “a disciplina científica que estuda as interações entre os seres humanos e outros elementos do sistema e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos a projetos que visem otimizar o bem-estar humano e o desempenho global de sistemas”. O principal objetivo da ergonomia é projetar ou adaptar situações de trabalho de modo a torná-las compatíveis às capacidades e às limitações humanas (Abrahão, 1993).

Para viabilizar seu principal objetivo, a ergonomia busca em outras áreas (por exemplo, psicologia, fisiologia, engenharia...) o conhecimento necessário para investigar e compreender o trabalho a fim de transformá-lo, conferindo um caráter interdisciplinar à ergonomia. Esse caráter interdisciplinar da ergonomia possibilita que os pesquisadores abordem a conduta do sujeito em situações de trabalho a partir de três dimensões: a física, a cognitiva e a psíquica. Essas dimensões são “(...) partes do modo operatório que o sujeito constrói para responder às exigências das tarefas e às condições objetivas do ambiente de trabalho” (Ferreira et al, 2001, p.1).

Para Santos (2000), com a explosão da Internet, os conhecimentos de ergonomia são

preciosos para o desenvolvimento de serviços profissionais ao grande público. Assim, a ergonomia aplicada à informática, que tem por objetivo “(...) contribuir para a melhoria das ferramentas informáticas, tanto materiais quanto de *softwares*, e suas condições de utilização” (Sperandio, 1987, p.23), é adotada para a avaliação de *Web sites*. Ainda segundo esse autor, um “bom” sistema informático do ponto de vista ergonômico é aquele que se adapta não somente às características dos usuários (fisiológicas, psicológicas, sociais), mas, igualmente, às características das tarefas e ao desenvolvimento da atividade.

Assim, a ergonomia de *web sites*, ou seja, as interações entre os usuários e as páginas *web*, não diz respeito somente aos aspectos gráficos diretamente visíveis, mas também à utilidade (a capacidade de um site de responder às necessidades “reais” dos usuários) – ligada às características técnicas e funcionais do site e à usabilidade (facilidade de utilização) – associada às características das interfaces concernentes à apresentação e ao diálogo (analisa-se a interação dos usuários com o site *web*) (Bathelot, 2001).

2.3 A Eficácia, a Eficiência e a Satisfação

Para especificar ou medir usabilidade, conforme a NBR 9241-11: 2002, é necessário estabelecer medidas reais ou desejadas de eficácia, eficiência e satisfação para os contextos pretendidos. Afinal, desempenho e satisfação do usuário são especificados e medidos a partir do grau de realização de objetivos perseguidos na interação (eficácia), pelos recursos alocados para alcançar estes objetivos (eficiência) e pelo grau de aceitação do produto pelo usuário (satisfação). Assim, entender cada um desses conceitos e, como as suas medidas estão relacionadas, torna-se imprescindível para a execução do presente trabalho que os adota da seguinte maneira:

Eficácia: precisão e completeza com que os usuários atingem objetivos específicos, acessando a informação correta ou gerando os resultados esperados.

Eficiência: precisão e completeza com que os usuários atingem seus objetivos, em relação à quantidade de recursos gastos.

Satisfação: conforto e aceitabilidade do produto, medidos por meio de métodos subjetivos e/ou objetivos.

As medidas de **eficácia** estão relacionadas aos objetivos ou subobjetivos do usuário quanto à acurácia e completude com que estes objetivos podem ser alcançados. Por exemplo, se o objetivo desejado for reproduzir com acurácia um documento de duas páginas em um formato específico, então, a acurácia pode ser especificada ou medida pelo número de erros de ortografia e pelo número de desvios do formato especificado e a completude pelo número de palavras do documento transcrito dividido pelo número de palavras do documento de origem.

As medidas de **eficiência** relacionam o nível de eficácia alcançada ao dispêndio de recursos relevantes como: esforço mental ou físico, tempo, custos materiais ou financeiros. Por exemplo, a eficiência humana pode ser medida como eficácia dividida pelo esforço humano, eficiência temporal como eficácia dividida pelo tempo ou eficiência econômica como eficácia dividida pelo custo. Se o objetivo desejado for imprimir cópias de um relatório, então a eficiência pode ser especificada ou medida pelo número de cópias usáveis do relatório impresso, dividido pelos recursos gastos na tarefa

tal como horas de trabalho, despesas com o processo e materiais consumidos. Dessa forma, a eficiência é medida relacionando o nível de eficácia alcançada com os recursos usados. Também pode ser medida utilizando critérios subjetivos.

Já, a **satisfação** mede a extensão pela qual os usuários estão livres de desconforto e suas atitudes em relação ao uso do produto. A satisfação pode ser especificada e medida pela avaliação subjetiva em escalas de desconforto experimentado, gosto pelo produto, satisfação com o uso do produto ou aceitação da carga de trabalho quando da realização de diferentes tarefas ou a extensão com os quais objetivos particulares de usabilidade (como eficiência ou capacidade de aprendizado) foram alcançados. Ressalta-se que a satisfação pode ser avaliada/estimada por medidas objetivas ou subjetivas. Medidas objetivas podem ser baseadas na observação do comportamento do usuário ou no monitoramento de respostas psicológicas desses. Já as medidas subjetivas de satisfação são produzidas quantificando subjetivamente a intensidade das reações atitudes ou opiniões expressas por um usuário. Este processo de quantificação pode ser feito de muitas maneiras, por exemplo, pedindo ao usuário para dar uma nota correspondente à intensidade de seu sentimento em um momento particular ou pedindo ao usuário para classificar produtos na ordem de preferência ou usando uma escala de atitudes baseadas em um questionário (Nobre, 2006).

Neste trabalho, pretende-se avaliar somente uma das métricas de usabilidade, a eficiência da página Globo.com, a partir de uma avaliação subjetiva de critérios que representam a heurística – grau de flexibilidade e eficiência ao uso.

As avaliações subjetivas dependem em grande medida do raciocínio incerto e impreciso de avaliadores. Para representar e avaliar de uma forma adequada a subjetividade, a teoria dos conjuntos *fuzzy* apresenta-se como uma técnica inteligente capaz de criar modelos a partir de conceitos subjetivos, compostos por graus de adequação, graus de importância, graus de presença, etc. Neste caso, os critérios escolhidos para serem estudados pelo modelo não possuem, de forma geral, nenhum tipo de série histórica que possa ser utilizada para basear e validar o mesmo; sendo, portanto, necessário que o modelo seja validado por desenvolvedores de páginas web (especialistas) e usuários que acessam com frequência a página Globo.com.

2.4 Teoria dos conjuntos *fuzzy*

Os seres humanos raciocinam de forma inteligente, criativa, incerta, imprecisa, difusa ou nebulosa, enquanto que as máquinas e os computadores são movidos por uma lógica precisa e binária. A eliminação de tal restrição faria com que as máquinas fossem inteligentes, isto é, pudessem raciocinar da mesma maneira imprecisa, como os seres humanos. Tal forma de raciocínio é chamada em inglês por *fuzzy*. O advento da teoria *fuzzy* foi causado pela necessidade de um método capaz de expressar de uma maneira sistemática quantidades imprecisas, vagas e mal-definidas. Tal é o caso da avaliação do grau de flexibilidade e de eficiência ao uso de um *web site*. Embora a cultura ocidental, fundamentada na lógica binária, resolva muitos problemas, torna-se necessário que se preencham os espaços não adequadamente endereçados pelos métodos tradicionais. Neste sentido, a teoria *fuzzy* permitirá ver os graus de verdade entre o ser e não-ser e os graus de cinza entre claro e escuro. (Shaw; Simões, 1999). Ela pode ser definida como uma intenção de construir um modelo de raciocínio humano, refletindo o seu caráter aproximado e qualitativo.

Em 1965, o Professor Lofti Zadeh publicou o primeiro artigo sobre teoria dos conjuntos *fuzzy* (Zadeh, 1965). Esta teoria apresentava a proposta de fazer uma função de pertinência operar dentro do intervalo de números reais $[0,1]$. Neste artigo, Zadeh explica que um conjunto *fuzzy* é uma classe de objetos com um grau de pertinência contínuo.

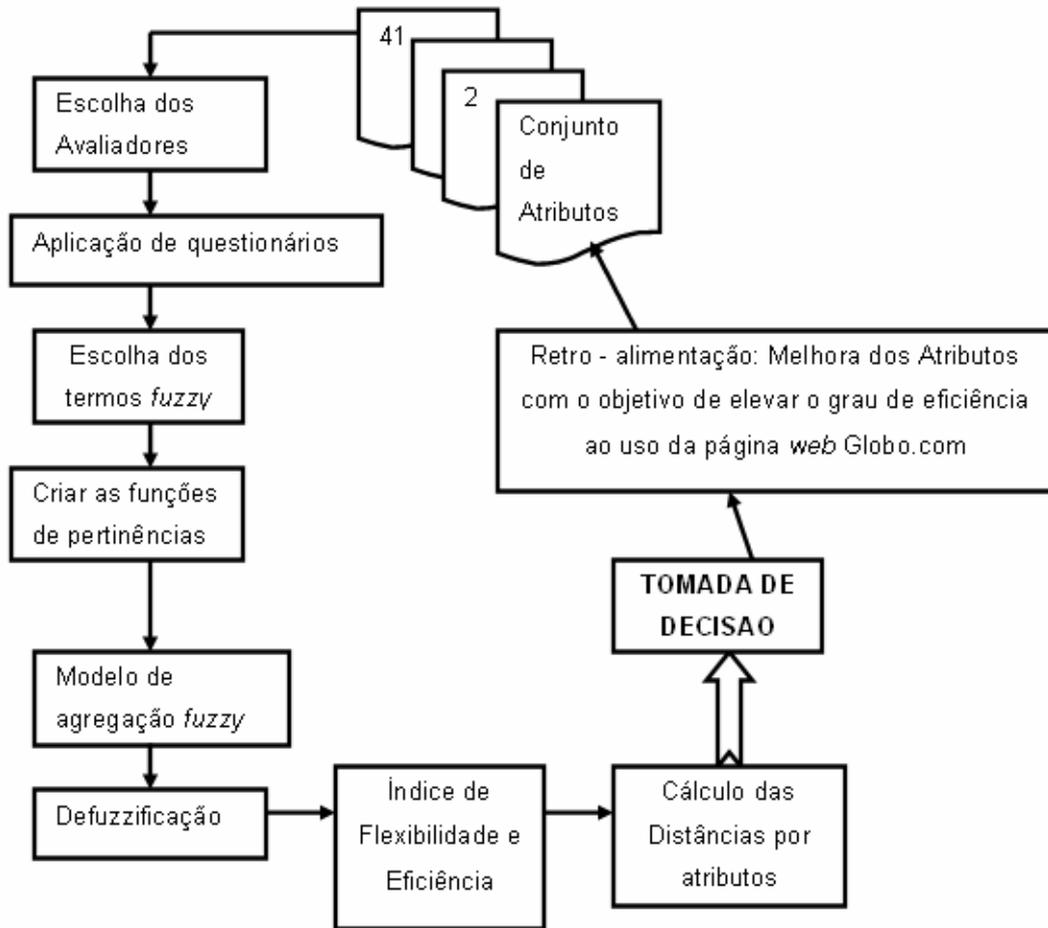
Um conjunto *fuzzy* A é caracterizado por uma função de pertinência, relacionando os elementos de um domínio, espaço, ou universo de discurso X , ao intervalo unitário $[0,1]$. Matematicamente, essa relação é descrita como: $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$, em que o valor $\mu_A(X) \in [0,1]$, onde, X é a variável do universo em estudo, é uma função cuja imagem pertence ao intervalo $[0,1]$ e indica o grau com que o elemento x de X está no conjunto *fuzzy* A , com $\mu_A(X) = 0$ e $\mu_A(X) = 1$, indicando respectivamente, a não-pertinência e a pertinência completa de x ao conjunto *fuzzy* A . A variável X pode ser discreta ou contínua.

Diversos trabalhos utilizando a teoria dos conjuntos *fuzzy* ou a lógica *fuzzy* já foram feitos para avaliar usabilidade. Porém, entre os trabalhos analisados, não se encontrou nenhum que tratasse especificamente da avaliação do grau de flexibilidade e de eficiência ao uso de uma página *web*. Spinelli et. al. (2007) avaliaram a usabilidade do *Power Point* com o uso da Lógica *Fuzzy*. (Santos et. al, 2007) utilizaram a lógica *fuzzy* para fazer uma análise do impacto da usabilidade corporativa na produtividade dos negócios. Em ambos os trabalhos foram utilizados quatro critérios para avaliar a eficiência ao uso. Sicilia et al, (2003) mostraram como as medidas *fuzzy* podem ser utilizadas e avaliadas como modelos de um número de interações entre aspectos de usabilidade e que a Integral de Choquet pode ser utilizada como operador de agregação de opiniões *fuzzy*. Barriocanal et al (2003) utilizaram regras *fuzzy* para realizar uma análise automatizada da usabilidade de uma página *web* a partir de categorias que a representavam.

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

A continuação é mostrada no modelo (figura 1) para determinar o grau de flexibilidade e eficiência de uma página *web*. Se quisermos conhecer o quão flexível e eficiente é uma página *web* será necessário estudar a estrutura interna dessa heurística, ou seja, os atributos que a formam. Como não podemos formular equações diferenciais e precisas a respeito, teremos que mensurar o quanto é importante a presença de cada um desses atributos (demanda), a partir daí criar um padrão de flexibilidade e eficiência ao uso, para depois compará-lo com o grau de presença desses atributos na página *web* (oferta). Para isto, precisamos obter informação a partir da experiência e do conhecimento de desenvolvedores e usuários de páginas *web*.

Figura 1- Modelo para determinar o grau de flexibilidade e eficiência de uma página web.



Fonte: Elaboração própria

3.1 Identificação do conjunto de atributos que representam o grau de flexibilidade e eficiência ao uso

Na definição das variáveis ou atributos desta pesquisa, levou-se em consideração a revisão bibliográfica. Foram identificados 41 atributos correspondentes à heurística “Flexibilidade e Eficiência ao Uso”, uma das dez heurísticas agrupadas por Nielsen e Mack (1994) e revisadas em 2007, no seu livro “Usabilidade na Web”. No quadro 1, aparecem representados estes atributos.

Quadro 1- Atributos que formam a heurística “Flexibilidade e Eficiência ao uso”

Heurística Flexibilidade e Eficiência ao Uso
<p>1.- Possuir bom desempenho na otimização de sistemas de busca</p> <p>2- Retorno no campo de busca com resultados relevantes</p> <p>3- Retorno do campo de busca classificado pela frequência dos termos da consulta</p> <p>4.- Os resultados da busca devem aparecer de forma linear</p> <p>5- Os resultados da busca devem aparecer por ordem de prioridade</p> <p>6- Devem-se possuir opções para <i>download</i> de vídeos e outras apresentações de mídia</p> <p>7- A maioria dos <i>videoclipes</i> devem possuir duração em torno de 1 (um) minuto</p> <p>8- O <i>site</i> deve possuir a opção para utilizar pesquisa do tipo “avançada”</p> <p>9- Deve haver a opção de se pesquisar em uma área restrita do <i>site</i></p> <p>10- As palavras dos títulos do resultado da busca devem ser as mais relevantes, as mais significativas</p> <p>11- Deve -se possuir a opção de classificar o resultado da busca por data</p> <p>12- Deve -se possuir a opção de classificar o resultado da busca por relevância</p> <p>13- A opção de classificar o resultado da busca por data deve permitir ao usuário que ele a visualize de forma ascendente ou descendente</p> <p>14- Devem existir opções de interação com as informações exibidas no conteúdo do <i>site</i>, como por exemplo, a possibilidade de enviá-las por <i>e-mail</i></p> <p>15- Deve existir a opção de dar sua opinião o usuário analisando as informações exibidas no conteúdo do <i>site</i></p> <p>16- Deve - se poder assinar um <i>newsletter</i> para estabelecer relacionamento com usuário</p> <p>17- Os textos devem ser “escaneáveis”</p> <p>18- O menu não deve se abrir em cascata longa</p> <p>19- O <i>site</i> não deve utilizar interfaces tridimensionais – 3D</p> <p>20- Deve-se possuir a possibilidade de impressão de seu conteúdo</p> <p>21- Deve-se possuir a opção para baixá-lo em formato pdf</p> <p>22- Os textos mais importantes devem estar em páginas secundárias</p> <p>23- Os textos devem ser facilmente redimensionáveis</p> <p>24- O <i>design</i> deve ser flexível a resoluções de telas, ou seja, o usuário deve poder controlá-las facilmente</p> <p>25- Áreas como endereço devem poder ser copiadas e coladas</p> <p>26- Áreas relacionadas devem estar agrupadas em boa proximidade</p> <p>27- As áreas de registro de usuários devem possuir soluções para senhas esquecidas</p> <p>28- Para os antigos usuários deve ficar claro onde deve ser feito seu <i>login</i></p> <p>29- Nas áreas de registro de usuários deve haver um <i>link</i> para modificar o endereço de <i>e-mail</i>, caso já seja cadastrado</p> <p>30- Deve-se ter uma alternativa textual ao áudio para usuários com deficiência auditiva</p> <p>31- Para deficientes visuais deve - se fornecer uma opção de texto para voz, que lê o conteúdo em voz alta</p> <p>32- <i>Downloads</i> de <i>plug-in</i> ou de <i>software</i> específico não devem ser feitos para acessar determinado conteúdo do <i>site</i></p> <p>33- Ao fazer o <i>download</i> de <i>plug-in</i> ou de <i>software</i> específico para acessar determinado conteúdo do <i>site</i>, a versão utilizada pelo site não deve ser a última disponível no mercado</p> <p>34- O <i>site</i> não deve exigir algum tipo de configuração de resolução de tela para acessá-lo</p> <p>35- Não deve ser necessário fazer <i>download</i> de <i>player</i> de vídeos para assistir aos vídeos</p> <p>36- Os vídeos devem ser curtos</p> <p>37- Os vídeos devem ser produzidos e editados especialmente para <i>web</i></p> <p>38- A maioria dos cliques de áudio e vídeo deve ter entre 1 à 5 minutos</p> <p>39- Os cliques comerciais não devem ser reproduzidos antes do clipe principal</p> <p>40- Deve - se minimizar a quantidade de <i>cliques</i> para chegar à informação desejada. O recomendável são 4 <i>cliques</i> no máximo</p> <p>41- Não deve - se utilizar páginas sem conteúdo útil como, por exemplo, páginas apenas com mensagens de boas vindas</p>

Fonte: Elaboração própria

3.2 Escolha dos avaliadores e Aplicação dos questionários

Segundo Ayyub e Klir (2006), o especialista é uma pessoa que possui experiência única sobre determinado item de um processo ou questão de interesse. Uma grande quantidade de estudos prévios indica que, em áreas onde é requerida a opinião dos especialistas, o fator mais crítico se refere à seleção destes, devido a que a confiabilidade e qualidade dos resultados vão refletir a qualidade dos especialistas (Martino, 1983; Preble, 1984; Taylor, 1988).

Durante a criação do modelo *fuzzy* pode ser utilizada a opinião de um ou vários especialistas (KLIR e YUAN, 1995). Neste trabalho, dez especialistas em usabilidade foram selecionados a partir dos anos de experiência como desenvolvedores de páginas *web*, do conhecimento e uso das métricas de usabilidade, do grau de instrução e, dos anos que levam participando em execução de projetos e em congressos relacionados ao tema de usabilidade. A eles foi apresentado um questionário no qual constavam perguntas relacionadas ao grau de importância de cada um dos atributos para a flexibilidade e a eficiência da página *web*. Assim, puderam vasculhar a interface sob análise, inspecionando os diferentes componentes da interface, marcando os pontos que para eles eram de menor ou maior relevância para que houvesse uma boa flexibilidade e eficiência ao uso. Concomitantemente a estes especialistas, considerando que a teoria dos conjuntos *fuzzy* é aplicada quando a informação é incerta, incompleta, inconsistente ou vaga, isto é, não há exigências quanto ao número de respondentes (Klir e Yuan, 1995), oito usuários finais do *site*, segmentados por apresentarem o mesmo nível de experiência em *Internet* (todos com 9 anos de uso e acesso à página Globo.com) responderam ao questionário, porém avaliaram o quão estavam presentes os atributos da heurística no *design* atual do portal.

3.3 Escolha dos termos *fuzzy* para avaliar os atributos da heurística em análise

Para avaliar as opiniões dos desenvolvedores sobre os graus de importância dos atributos foram usados os termos *fuzzy*: *Muito Importante (M)*, *Importante (I)*, *Moderadamente importante (MoI)*, *Pouco Importante (PI)* e *Sem Importância (SI)* e para avaliar as opiniões dos usuários sobre os graus de presença dos atributos foram usados os termos: *Muito presente (MP)*, *Presente (P)*, *Moderadamente Presente (MoP)*, *Pouco Presente (PP)* e *Ausente (A)*. No quadro 2, aparecem representados os números *fuzzy* triangulares que representam as incertezas das avaliações linguísticas, utilizadas por Araújo (2007). Os números *fuzzy* triangulares constituem conjuntos que devem capturar as concepções intuitivas de números ou intervalos aproximados (KLIR e YUAN, 1995). Por exemplo, se considerar que numa escala de 0 a 4, um atributo de uma heurística quando avaliado como *importante* vai assumir valores próximos de 2, então o conjunto *fuzzy* “importante” pode ser representado no intervalo [1,3]. Nesse intervalo, os valores 1 e 3 possuem pertinência mínima ao triângulo *fuzzy* enquanto o valor 2 vai ter pertinência máxima ao triângulo.

Quadro 02 – Números fuzzy triangulares correspondentes ao Grau de Importância e ao Grau de Presença de cada atributo

Valor do termo fuzzy	Número fuzzy triangular	Grau de Importância	Grau de Presença
4	(3,4,4)	Muito Importante (M)	Muito Presente (MP)
3	(2,3,4)	Importante (I)	Presente (P)
2	(1,2,3)	Moderadamente Importante(MoI)	Moderadamente Presente(MoP)
1	(0,1,2)	Pouco Importante (PI)	Pouco Presente (PP)
0	(0,0,1)	Sem Importância (SI)	Ausente (A)

Fonte: Araújo et al., 2007

3.4 Representação dos conjuntos fuzzy triangulares

Os termos relacionados aos graus de importância e presença foram representados através de conjuntos fuzzy triangulares conforme as figuras 02 e 03. Foram escolhidos este tipo de conjuntos fuzzy pela capacidade de tratar muito bem, informações com alto grau de incerteza e de indefinição, como são as variáveis linguísticas que traduziram as opiniões dos entrevistados (Pedrycz, 1994).

Figura 02 – Conjuntos fuzzy dos termos relacionados aos graus de importância de cada atributo

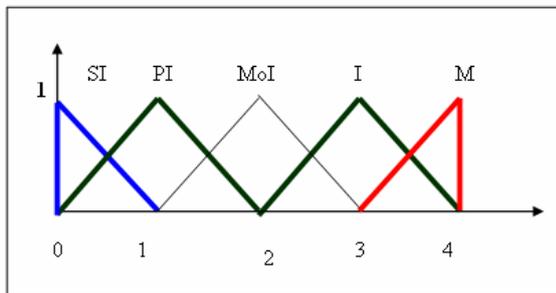
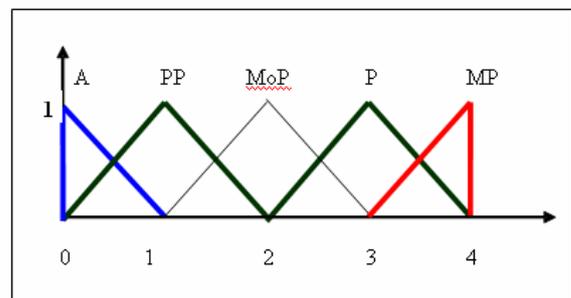


Figura 03 – Conjuntos fuzzy dos termos relacionados aos graus de presença de cada atributo



O conjunto de valores linguísticos possui as seguintes funções de pertinências adaptadas de Lee (1996).

$$\tilde{N}_1 = (0,0;0,0;1,0) \quad \mu_{N_1}(x) = \begin{cases} 1-x, & 0 \leq x \leq 1 \\ 0, & 1 \leq x \leq n \end{cases}$$

$$\tilde{N}_k = (k-2; k-1; k) \quad \mu_{N_k}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq k-2 \\ x-(k-2), & k-2 \leq x \leq k-1 \text{ para } k = 2, \dots, (n-1) \\ k-x, & k-1 \leq x \leq k \\ 0, & k \leq x \leq n \end{cases}$$

$$\tilde{N}_n = (n-2; n-1; n-1) \quad \mu_{N_n}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq n-2 \\ x-(n-2), & n-2 \leq x \leq n-1 \end{cases}$$

3.5 Agregação das opiniões dos desenvolvedores e usuários

Os dados foram compilados utilizando-se o *software* MATLAB 7.0 (R14) e uma planilha Excel. A opinião agregada (VA_g) sobre a importância e presença de um determinado atributo pertencente à heurística de flexibilidade e eficiência ao uso, foi calculada como uma somatória dos pesos dos avaliadores multiplicada pelas opiniões *fuzzy* emitidas por cada um deles.

$$VA_g = \sum_{k=1}^n (PA_k * VTf)_j$$

Onde k é o número de desenvolvedores ou usuários ($n=10$ no caso dos desenvolvedores e $n=8$ no caso dos usuários) PA_k é o peso do avaliador k com a opinião (M, I, MoI, PI, SI e MP, P, MoP, PP ou A) representada através de um *VTf* (valor triangular *fuzzy*) para cada atributo j . O peso do avaliador (PA_k) é determinado a partir do QIPE. - questionário de identificação do perfil de especialista (MORE, 2004) em função de fatores subjetivos (anos de experiência, prática, conhecimento da atividade, grau de instrução, participação em projetos, etc). As fases do trabalho, a seguir, foram executadas de acordo com o modelo Rocha estendido (pontos desde 3.5.1 até 3.5.6) usado por Belchior (1997).

3.5.1 Cálculo do grau de concordância entre as opiniões

O cálculo do grau de concordância entre as opiniões dos desenvolvedores e usuários foi realizado através da relação existente entre a área de interseção e a área total das opiniões. A área de interseção vai estar representada pelo valor mínimo entre os graus de pertinência de cada duas opiniões e a área total pelo valor máximo entre esses graus.

$$GC = \frac{AI}{AT} = \frac{\int_x \min(\mu_{\tilde{A}_i}(x), \mu_{\tilde{A}_j}(x)) dx}{\int_x \max(\mu_{\tilde{A}_i}(x), \mu_{\tilde{A}_j}(x)) dx}$$

3.5.2 Determinação da matriz de concordância

A matriz de concordância (quadro 3) de cada um dos 41 atributos estará formada pelos graus de concordâncias obtidos a partir das opiniões agregadas de todos os desenvolvedores e usuários em relação a um atributo pertencente à heurística de usabilidade analisada. A agregação das avaliações dos atributos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, ..., 41 determinará a avaliação da heurística de usabilidade como no exemplo do quadro 03.

Quadro 03 -Matriz de concordância entre os atributos pertencentes à heurística “Flexibilidade e eficiência ao uso”

Atributos	1	2	3	4	5	6	7	...	41
1	1							...	
2		1		C _{ij}				...	
3			1					...	
4				1				...	
5					1			...	
6						1		...	
7							1	...	
...	1	...
41								...	1

Fonte: Elaboração Própria

Na matriz, C_{ij} significa o grau de concordância entre o estado de avaliação do atributo i e o atributo j. Se C_{ij} = 0, isto é, não há interseção entre as opiniões agregadas sobre os atributos i e j, procede-se ao cálculo do grau de não concordância entre as avaliações desses atributos. Se o grau de concordância é zero então existirá um grau de não concordância no intervalo [-1, 0] e é calculado da seguinte maneira:

$$C_{ij} = -\frac{d}{D} * r, \dots, \text{onde}, \dots, d = a_j - b_i, \dots, \text{ou}, \dots, d = a_i - b_j$$

D representa a distância entre o maior e o menor número fuzzy do conjunto de termos linguísticos considerados, isto é, $\tilde{N}_5, \dots, \tilde{N}_1, \dots, (3,4,4)$ e $(0,0,1)$, isto é, $D = a_n - b_1$; $3 - 1 = 2$, e r é a razão entre as áreas dos números fuzzy, sendo que $0 < r \leq 1$.

3.5.3. Cálculo do estado relativo de agregação (ERA)

O cálculo é feito pela utilização da média quadrática de todos os graus dos estados de agregação:

$$ERA_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (C_{ij})^2}$$

3.5.4 Cálculo do grau do estado relativo de agregação

O cálculo do grau do estado relativo de agregação é obtido pela média ponderada entre seus atributos:

$$GERA_i = \frac{ERA_i}{\sum_{i=1}^n ERA_i}$$

3.5.5 Cálculo do coeficiente de consenso das opiniões

O coeficiente de consenso entre os avaliadores vai depender do grau do estado relativo de agregação e do peso do avaliador determinado em 3.5

$$CCA_i = \frac{GERA_i * PA_K}{\sum_{i=1}^n (GERA_i * PA_K)}$$

3.5.6 Cálculo da avaliação fuzzy do atributo agregado

O resultado da avaliação do atributo agregado aparece na tabela 01 e é dado, também, por um número fuzzy, onde \bullet é o produto algébrico fuzzy formalizado por:

$$\tilde{N} = \sum_{i=1}^n (CCA_i \bullet \tilde{n}_i)$$

Onde \tilde{n}_i corresponde ao triângulo fuzzy obtido pela agregação das avaliações dos atributos, feitas pelos desenvolvedores de páginas web e pelos usuários do site.

3.6. Defuzzificação

Com base nestes resultados, o passo seguinte foi o processo de defuzzificação, isto é, o cálculo do valor crisp, ou seja, o valor real que melhor representa os valores fuzzy triangulares obtidos e representados na Tabela 1.

O valor crisp foi calculado a partir da fórmula de Lazzari (1998), onde a , m e b são os valores do triângulo fuzzy obtido pela agregação das opiniões dos desenvolvedores e usuários.

$$V_{crisp} = \frac{a + 2 * m + b}{4}$$

Tabela 1 – Resultados dos valores triangulares *fuzzy* dos graus de importância e de presença de cada um dos atributos que conforma a heurística: Flexibilidade e Eficiência ao uso

Atributo	Grau de Importância			Grau de Presença		
1	2,57	3,57	4	2,09	3,09	3,71
2	2,75	3,75	4	1,90	2,90	3,71
3	2,14	3,14	3,85	1,86	2,86	3,6
4	1,92	2,92	3,78	2,16	3,16	3,83
5	2,31	3,31	3,93	1,57	2,57	3,57
6	2,27	3,27	4	2	3	4
7	1,82	2,82	3,65	1,46	2,46	3,46
8	2,31	3,31	3,93	1,88	2,88	3,88
9	1,92	2,92	3,78	1,64	2,64	3,41
10	2,42	3,42	3,93	2,17	3,17	3,82
11	2,25	3,25	4	2,1	3,1	3,9
12	2,42	3,42	3,93	2,28	3,28	3,90
13	2,25	3,25	4	2,1	3,1	3,9
14	2,13	3,13	3,86	2,17	3,17	3,82
15	1,84	2,84	3,68	1,76	2,76	3,52
16	1,92	2,92	3,78	1,46	2,46	3,46
17	2,06	3,06	3,93	1,9	2,9	3,7
18	2,06	3,06	3,79	2,09	3,09	3,90
19	2,15	3,15	3,69	2,11	3,11	3,66
20	2,19	3,19	3,93	2,24	3,24	3,92
21	1,47	2,47	3,47	1,5	2,5	3,5
22	1,5	2,5	3,5	1,14	2,14	3,14
23	1,69	2,69	3,69	1,5	2,5	3,5
24	2,42	3,42	3,93	1,88	2,88	3,88
25	2,42	3,42	3,93	2,19	3,19	3,80
26	2,25	3,25	3,87	1,71	2,71	3,71
27	2,62	3,62	3,94	2,38	3,38	3,92
28	2,52	3,52	3,94	2,38	3,38	3,92
29	2,25	3,25	4	2,09	3,09	3,90
30	2,47	3,47	4	1,8	2,8	3,8
31	2,47	3,47	4	1,8	2,8	3,8
32	2	3	3,86	1,57	2,57	3,36
33	1,54	2,54	3,54	1,42	2,42	3,42
34	2,42	3,42	3,93	2	3	3,78
35	2	3	3,84	2	3	3,81
36	1,61	2,61	3,61	1,76	2,76	3,76
37	2,21	3,21	3,92	1,52	2,52	3,52
38	1,71	2,71	3,71	1,80	2,80	3,80
39	1,58	2,58	3,58	1,55	2,55	3,55
40	2,57	3,57	4	2,44	3,44	4
41	2,57	3,57	4	2,27	3,27	3,90

Fonte: Elaboração Própria

Os resultados dos valores *crisp* para cada atributo aparecem a continuação na tabela 2.

Tabela 2 – Resultados dos graus de importância e de presença de cada um dos atributos

Atrib	GImp	Gpre									
1	0,857	0,750	12	0,826	0,798	23	0,673	0,625	34	0,826	0,737
2	0,892	0,714	13	0,797	0,763	24	0,826	0,721	35	0,740	0,739
3	0,769	0,700	14	0,767	0,772	25	0,826	0,774	36	0,655	0,691
4	0,723	0,771	15	0,700	0,676	26	0,790	0,679	37	0,786	0,632
5	0,805	0,645	16	0,723	0,617	27	0,864	0,817	38	0,679	0,702
6	0,802	0,750	17	0,758	0,713	28	0,846	0,817	39	0,646	0,639
7	0,696	0,617	18	0,750	0,762	29	0,797	0,762	40	0,857	0,833
8	0,805	0,721	19	0,760	0,750	30	0,838	0,700	41	0,857	0,795
9	0,723	0,647	20	0,782	0,790	31	0,838	0,700			
10	0,826	0,772	21	0,620	0,625	32	0,741	0,632			
11	0,797	0,763	22	0,625	0,536	33	0,636	0,607			

Fonte: Elaboração própria

3.7. Cálculo de um Índice de Flexibilidade e Eficiência do Site

Um índice de flexibilidade e eficiência ao uso é possível obter a partir da média ponderada. Ele representa um valor esperado de flexibilidade e eficiência para o site em estudo.

$$I_{FE} = \frac{\sum_{i=1}^{41} (G_{IMP_i} * G_{PRES_i})}{\sum_{i=1}^{41} G_{IMP_i}}$$

$$I_{FE} = \frac{(0,857 * 0,750) + (0,892 * 0,714) + (0,769 * 0,700) + \dots + (0,857 * 0,795)}{(0,857 + 0,892 + 0,769 + \dots + 0,857)} = 0,71$$

O valor 0,71 explica o quanto se espera que os recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos, sejam eficientes. Este índice é um valor que fica no intervalo [0,1].

Se adotar o valor 0,5 como um valor esperado de eficiência considerado *moderado* e o 1 (um) um valor esperado de eficiência considerado *ótimo*, então o valor 0,71 pode ser considerado *próximo ao adequado*. Para melhorar este valor esperado é necessário aplicar recursos organizacionais nas lacunas existentes por atributos. Neste caso, o conceito de distância entre os graus de importância e de presença pode ser de utilidade.

3.8. Visualização das Distâncias por Atributo

A distância é calculada através da expressão:

$$D = I(x) - P(x) = \left(V_{crisp}^{Importância}(x)_i - V_{crisp}^{Presença}(x)_i \right)$$

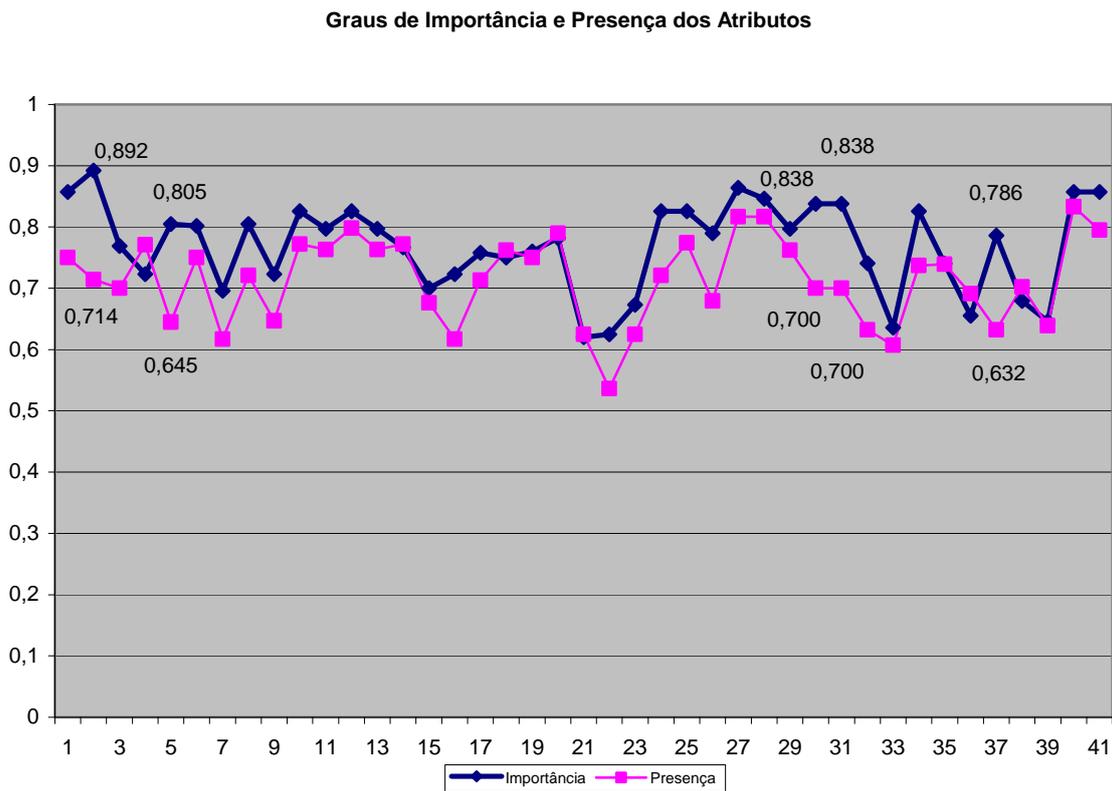
Onde $I(x)$ é o conjunto “graus de importância” e $P(x)$ é o conjunto “graus de presença”. Na figura 4, aparecem representados as distâncias por atributos assim como os cinco maiores valores de distância entre atributos (ver Tabela 3).

Tabela 3.- Representação dos cinco maiores valores de distância.

Atrib	GImp	Gpre	Distância
2	0,892	0,714	0,178
5	0,805	0,645	0,160
37	0,786	0,632	0,154
30	0,838	0,700	0,138
31	0,838	0,700	0,138

Fonte: Elaboração Própria

Figura 4 - Representação das distâncias por atributos.



Fonte: Elaboração própria

Estas distâncias representam as lacunas existentes em cada atributo demonstrando a necessidade de aplicação de recursos organizacionais no caso em que os valores de distância sejam positivos. O gráfico não é contínuo porque os atributos são discretos, mas desta forma é possível visualizar melhor as lacunas existentes por atributo.

3.8. Análise dos Resultados

Segundo o modelo mental dos desenvolvedores, alguns atributos apresentam os mesmos graus de importância para a flexibilidade e eficiência da *web*. Tais são os casos dos atributos 5 e 8 (grau = 0,805); 9 e 16 (grau=0,723); 10, 12, 24, 25 e 34 (grau=0,826); 11 e 29 (grau=0,797); 30 e 31 (grau = 0,838) e os atributos 1, 40 e 41 (grau = 0,857).

O Índice de Flexibilidade e Eficiência ao Uso encontra-se afetado principalmente pelos atributos 2, 5, 37, 30 e 31. Estes são os que apresentam as maiores distâncias entre os conjuntos “padrão de necessidades” (graus de importância) e o conjunto “presença dessas necessidades” (graus de presença). Na tabela 3, aparecem representados estes valores de distâncias.

Podemos afirmar com os resultados obtidos que o índice 0,71 representa um grau de flexibilidade e eficiência ao uso que tende a ser bom, mas que ainda está longe de ser ótimo, segundo a opinião dos 8 usuários entrevistados e dos 10 especialistas desenvolvedores de *sites*.

Para melhorar este índice é preciso fazer algumas mudanças, fundamentalmente, nos atributos que apresentaram maiores distâncias: (atributos 2: *Retorno no campo de busca com resultados relevantes*; 5: *Os resultados da busca devem aparecer por ordem de prioridade*; 30: *Deve-se ter uma alternativa textual ao áudio para usuários com deficiência auditiva*; 31.- *Para deficientes visuais deve-se fornecer uma opção de texto para voz, que lê o conteúdo em voz alta*, e 37: *Os vídeos devem ser produzidos e editados especialmente para web*).

Retorno no campo de busca com resultados relevantes: Os usuários recorrem a uma busca quando estão perdidos ou desistem de navegar pelo *site*, e não se deve oferecer a opção de pesquisar a *web* inteira. O sistema de busca deve ser melhorado.

Os resultados da busca devem aparecer por ordem de prioridade: Não há necessidade de numerar resultados porque a maioria dos usuários começa a ler a partir do alto e desiste quando os resultados das pesquisas não são suficientemente promissores.

Deve-se ter uma alternativa textual ao áudio para usuários com deficiência auditiva e Para deficientes visuais deve-se fornecer uma opção de texto para voz, que lê o conteúdo em voz alta: Este cuidado técnico em produzir sites cujo acesso não acarrete problemas é, nos dias de hoje, um imperativo ditado pela filosofia da inclusão social, pelo movimento dos portadores de deficiência e pelas principais organizações mundiais referentes aos assuntos da deficiência.

A filosofia da inclusão social basicamente defende a meta de se criar uma sociedade capaz de acolher todas as pessoas, independentemente das diferenças e necessidades individuais, e para isso preconiza soluções aos problemas existentes nos ambientes humano e arquitetônico, soluções essas que propiciem iguais oportunidades de acesso às informações e ao meio físico.

Os vídeos devem ser produzidos e editados especialmente para web: As pessoas não ficam passivamente na frente de computadores como na frente da televisão. Portanto, ao produzir e editar vídeos para *web*, eles devem ter menos de 01 minuto (Nielsen, 2007).

Percebe-se pelo cálculo das distâncias, que alguns atributos superaram o “padrão de necessidades”. Eles foram os atributos 4, 14, 18, 20, 21, 36 e 38. Por outra parte houve um atributo que praticamente atendeu o “padrão de necessidades” criado pelos desenvolvedores: o atributo 35.

4 CONCLUSÃO

No trabalho é proposto um modelo *fuzzy* para conhecer quão presente se encontram no *site* Globo.com um conjunto de 41 atributos que representam o grau de flexibilidade e eficiência ao uso, isto é, uma das heurísticas de Nielsen (2007) em relação à usabilidade de páginas *web*. A abordagem *fuzzy* permitiu tratar de forma matematicamente sólida, medidas subjetivas sujeitas a incertezas, obtidas a partir da opinião pessoal de uma amostra de *designers* de *websites* (desenvolvedores) e de usuários finais. A limitação desta teoria está dada pela escolha dos especialistas ou avaliadores.

As informações obtidas a partir dos questionários aplicados aos desenvolvedores e usuários foram tratadas com a ajuda da teoria dos conjuntos *fuzzy* e levadas a um formato numérico para obter de forma inédita um índice de flexibilidade e eficiência ao uso. Este índice de forma geral representa o quão flexível e eficiente ao uso é o *site* Globo.com. Explica o quanto o grau de flexibilidade no *site* faz com que os recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos sejam eficientes, assim como o quão distante se encontra o *site* de um grau de eficiência ótimo.

A partir do conceito de distância ficou evidente que o portal da Globo.com deve fazer algumas mudanças principalmente em relação ao botão “*Voltar*” para elevar a flexibilidade e eficiência ao uso como uma medida de usabilidade e desta forma gerar em seus usuários satisfação.

O estudo foi totalmente baseado em uma heurística de Jacob Nielsen, um reconhecido estudioso da usabilidade, mas que não detém a verdade absoluta de tudo que deve ser aplicado na *Web*. Os profissionais da área devem reconhecer seus méritos, mas não devem abstrair-se de uma visão crítica sobre que ele diz ser recomendável.

O portal da Globo.com tem características peculiares de portais que proporcionam notícias e entretenimento aos seus usuários. Pesquisas futuras poderiam replicar o modelo *fuzzy* aqui percorrido para outras atividades da área de tecnologia da informação a fim de levantar informações à respeito da necessidade de fazer algumas mudanças no veículo a ser estudado e com isso aumentar sua qualidade e, conseqüentemente, a aceitação por parte de seus usuários. Outra possibilidade seria a verificação da flexibilidade e eficiência ao uso como uma medida de usabilidade de *sites* de comércio eletrônico ou intranet.

REFERÊNCIAS

- Abrahão, J. (1993) *Ergonomia, modelos, métodos e técnicas*. Trabalho apresentado no II Congresso Latinoamericano e VI Seminário Brasileiro de Ergonomia. Florianópolis: ABERGO.
- Araujo, C.R. (2007). *Avaliação dos Graus de Importância dos Critérios Ergonômicos para Interação Homem-Computador*. Dissertação de Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, Brasil.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (1991). *NBR ISO/IEC 9126: Qualidade de software*. Rio de Janeiro.
- Ayyub, B. M. (2006). *Uncertainty Modeling and Analysis in Engineering and the Sciences*. Chapman & Hall/CRC.
- Barriocanal, E. G., Urbán, M. A. S., & Gutiérrez, J. A. (2003). On the Vague Modelling of Web Page Characteristics Regarding Usability (Vol. 2663, pp. 954) .Springer Berlin / Heidelberg, Book Advances in Web Intelligence.
- Bastien, C., & Scapin, D. (1993). *Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces*. Racquencourt, France: INRIA.
- Bathelot, B. (2001). Qu'est-ce qu'ergonomie?. Recuperado em 08 maio, 2009, de http://www.visible-site.com/article/200109_3.html.
- Belchior, A. D. (1997). *Um Modelo Fuzzy para Avaliação da Qualidade de Software*. Tese de Doutorado Engenharia de Sistemas e Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Bevan, N. (1995). *Usability is quality of use*. In: Anzai & Ogawa (Eds). Proc. 6th. International Conference on Human Computer Interaction. Elsevier.
- Fagundes, L. (2008). *Avaliação da Usabilidade das Interfaces do portal Globo.com – Um estudo de Caso à luz da teoria dos conjuntos fuzzy*. Dissertação de Mestrado em Administração e Desenvolvimento Empresarial, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, Brasil.
- Ferreira, M. C., et al. (2001) *AET Adverte: Inadequação do espaço físico do self-service é prejudicial ao atendimento*. Trabalho apresentado em O IP Mostra o que Faz - III Jornada Acadêmica do Instituto de Psicologia, Brasília – DF.
- Klir, G. J., & Yuan, B. (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications*. New Jersey : Prentice Hall P T R.
- Lazzari, L., et al. (1998). *Teoría de la Decisión Fuzzy*. Argentina: Ediciones Macchi.
- Lee, H. M. (1996). *Group decision making using fuzzy theory for evaluating the rate of aggregative risk in software development” Fuzzy Sets and Systems*. (Vol. 80, pp. 261-271).
- Martino, J. P. (1983). *Technological Forecasting for Decision Making*. New York: Elsevier.

Moré, J. D. (2004). *Aplicação da lógica Fuzzy na avaliação da confiabilidade humana nos ensaios não destrutivos por ultra-som*. Tese de Doutorado Engenharia Metalúrgica e dos Materiais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

NBR 9241-11: (2002). Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores. Parte 11.- Orientações sobre Usabilidade.

Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Cambridge: Academic Press.

_____. *Usabilidade na Web*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

_____ & Mack, R. (1994). *Usability Inspection Methods*. New York: John Wiley & Sons.

Nobre, G. C. (2006). *Lógica Fuzzy no impacto da usabilidade de websites na relação das empresas de varejo eletrônico com seus clientes: o caso da bockbuster*. Dissertação de Mestrado Administração de Empresas, IBMEC, Rio de Janeiro, Brasil.

Pedrycz, W. (1994). *Why triangular membership functions?*. Fuzzy Sets and Systems (Vol. 64, pp. 21 – 30).

Preble, J. F. (1984). The selection of Delphi panels for strategic planning purposes. *Strategic Management Journal*, 5: 157-170.

Shaw, I. S., & Simões, M. G. (1999). *Controle e modelagem fuzzy*. São Paulo: Ed. Edgard Blücher.

Santos V. (2000). *Os desafios da melhoria das condições de trabalho em centrais de atendimento – A pesquisa e a ação das empresas*. Trabalho apresentado no X Congresso da Associação Brasileira de Ergonomia. Rio de Janeiro: ABERGO.

Santos, R. C., Machado, M. A. S., & Carneiro, M. G. (2007). Usabilidade Corporativa: Análise do Impacto na Produtividade dos Negócios. *RESI-Revista Eletrônica de Sistemas de Informação*, 12(3): 1-9.

Sicilia, M. A., & García, E. (2003). Modelling Interacting Web Usability Criteria through Fuzzy Measures. (Vol. 2722, pp. 69-88). Heidelberg: Book Springer Berlin.

Société d'ergonomie de langue française – SELF. Recuperado em 08 maio, 2009, de <http://www.ergonomie-self.org>.

Sperandio, J. C. (1987). Introduction à l'ergonomie des logiciels. In J. Alerza, et al. *L'ergonomie des logiciels*. Un atout pour la conception des systèmes informatiques (pp. 23-29). Les Cahiers Technologie, Emploi, Travail, La Documentation Française.

Spinelli, B. S., et. al. (2007). *Avaliação Preliminar da Usabilidade do Power Point com Utilização da Lógica Fuzzy*. Trabalho apresentado na II Jornada Carioca de Iniciação Científica. 18-19 setembro, C – IBMEC- Rio de Janeiro.

Taylor, J. (1988). *Delphi method applied to turismo*. In M. L. Wittis (Eds.). *Tourism Marketing and Management Handbook* (pp.95-99). New York: Prentice Hall.

Valera, R. (2004, Setembro). Obelisco, conteúdo web al alcance de la mano. *Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação*, 01 (01): 79-90.

Xexéo, G. (2003, Abril). *Vinte anos do nascimento da internet*. Ciência Hoje.

374 More, J. D., Mattoso, L. F., Altaf, J. G., Xexéo, G. B.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control* (Vol. 8. pp. 338-353).