

Tornando os Requisitos de Usabilidade mais Aderentes às Diretrizes de Acessibilidade

Simone Bacellar Leal Ferreira
Universidade Federal do Estado
do Rio de Janeiro – UNIRIO
Departamento de Informática
Aplicada

simone@uniriotec.br

Ricardo Rodrigues Nunes
Universidade Federal do Estado
do Rio de Janeiro – UNIRIO
Departamento de Informática Aplicada
ricardornunes@gmail.com

Denis Silva da Silveira
Universidade Federal de Pernambuco
– UFPE
Departamento de Ciência da
informação
denis.silveira@ufpe.br

RESUMO

As interfaces com o usuário devem poder ser acessadas por qualquer pessoa, independentemente de suas capacidades físico-motoras e perceptivas, culturais e sociais. A presente pesquisa tem por objetivo mostrar que, a obtenção de aplicativos *Web* acessíveis vai além de projetar sites em conformidade com as diretrizes de acessibilidade; questões de usabilidade devem ser consideradas. Foram observadas interações entre deficientes visuais e sites e os problemas de usabilidade encontrados foram analisados, com base em uma taxonomia dos requisitos não-funcionais de usabilidade. Posteriormente alinhou-se essa taxonomia com as diretrizes de acessibilidades com a finalidade de auxiliar os profissionais de sistemas na identificação de problemas de acessibilidade e usabilidade que podem ser solucionados ou minimizados durante a definição dos requisitos e assim, facilitar a interação de deficientes visuais com a Internet e garantir sites com conteúdo compreensível e navegável.

Palavras Chaves

Acessibilidade, usabilidade, Deficientes Visuais.

INTRODUÇÃO

O avanço da Tecnologia da Informação, em especial da *Internet*, gerou nos sistemas uma necessidade de fornecer informações com qualidade; essa demanda torna a interface com o usuário uma parte fundamental nos sistemas de informação já que é através dela que os usuários interagem para executarem suas tarefas. Logo, é importante que ela seja fácil de ser usada e que atenda as expectativas e necessidades de todos os usuários [4].

Obter interfaces que satisfaçam a muitos usuários não é trivial, uma vez que existe uma diversidade de pessoas com necessidades distintas. As interfaces devem ser acessadas por qualquer pessoa, independentemente de suas capacidades físico-motoras e perceptivas, culturais e sociais [18]. Ou seja, as interfaces devem ser projetadas em conformidade com as

diretrizes de acessibilidade e com foco na usabilidade. Para isso, deve-se dar especial atenção aos requisitos relacionados à entrada de dados e à exibição de informação, de modo a garantir que a interação satisfaça aos Requisitos Não-Funcionais (RNF) de qualidade, inclusive seu caráter “amigável” e “acessível”.

No Brasil, de acordo com o censo de 2000 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 14,5% da população possui algum tipo de deficiência, sendo que desse grupo, 48,1% apresenta deficiência visual [10]. Esses valores indicam que desenvolver sistemas acessíveis não é altruísmo e, que embora tenha um lado social importante, é economicamente viável e deve ser considerado por todos que queiram fazer negócios na *Web* [22]. No entanto, ao se projetar sistemas, é raro encontrar equipe que se preocupe em alinhar a acessibilidade com a usabilidade [5].

A presente pesquisa tem por objetivo mostrar que, a obtenção de aplicativos *Web* acessíveis vai além de projetar *sites* em conformidade com as diretrizes de acessibilidade; questões de usabilidade devem ser consideradas. Foram observadas interações entre deficientes visuais e *sites* e os problemas de usabilidade encontrados foram analisados com base em uma taxonomia dos RNF de usabilidade [4]. Posteriormente foi feito o alinhamento dessa taxonomia com as diretrizes de acessibilidades a fim de auxiliar os profissionais de sistemas a identificar possíveis problemas de acessibilidade e usabilidade que podem ser solucionados ou minimizados durante a definição dos requisitos, e assim, facilitar a interação de deficientes visuais com a Internet e garantir sites com conteúdo compreensível e navegável. A opção de se considerar os deficientes visuais objeto de estudo deveu-se ao fato da *Web* ter facilitado a vida dessas pessoas.

ACESSIBILIDADE

Acessibilidade é o termo geral usado para indicar a possibilidade de qualquer pessoa usufruir todos os benefícios de uma vida em sociedade, entre eles, o uso da Internet [18]

e [16]; essa definição, proposta inclusive pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, apesar de forte impacto, é fundamental, pois acessibilidade só existe quando todos conseguem acessar esses benefícios [22].

O termo acessibilidade na Internet é usado, de forma ampla, para definir o acesso universal a todos componentes da rede, como *chats*, *e-mail* entre outros. Já o termo acessibilidade na *Web*, ou *e-acessibilidade*, refere-se especificamente ao componente *Web*, conjunto de páginas em linguagem HTML; a acessibilidade na *Web* representa o direito de acesso à rede de informações e eliminação de barreiras arquitetônicas, de comunicação, de acesso físico, de equipamentos e programas adequados, de conteúdo e apresentação da informação em formatos alternativos [2].

A *Web* desempenha um papel fundamental no avanço que a Internet representa no cotidiano das pessoas com deficiências, facilitando a vida deles; permite que eles criem novas formas de relacionamento, encontrem oportunidades de trabalho e formas alternativas de diversão [22] e [20]. Mas apesar de indubitavelmente importante, a acessibilidade digital e na *Web* não é simples. As pessoas com deficiências possuem limitações sensoriais e motoras, que devem ser compensadas de alguma forma, a fim de viabilizar o acesso delas aos recursos computacionais. Para isso, as organizações necessitam adaptar seus *hardwares* e seus *softwares* [8]. O problema é que essa adaptação requer um conhecimento técnico, que faz com que as organizações não dediquem esforços ao processo de acessibilização [2].

Com relação à acessibilidade de Sistemas de Informação, existem quatro dificuldades com que podem se deparar usuários com necessidades especiais: uso do *mouse*; utilização do teclado; visualização do monitor e obtenção de sons de dispositivos de áudio.

USABILIDADE ALINHADA COM AS DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE

A usabilidade é a característica que determina se o manuseio de um produto é fácil e rapidamente aprendido, dificilmente esquecido, não provoca erros operacionais, oferece um alto grau de satisfação para seus usuários, e eficientemente resolve as tarefas para as quais ele foi projetado [19]. Uma aplicação orientada à usabilidade não necessariamente é orientada à acessibilidade, e vice-versa. Ou seja, ela pode ser de fácil uso para usuários comuns, mas inacessível para os com necessidades especiais [7].

A facilidade que um usuário tem em interagir com uma interface está ligada aos aspectos de usabilidade, mas é também função da capacidade desse usuário detectar, interpretar e responder apropriadamente às informações do sistema. No ambiente computacional, grande parte da informação é apresentada na forma visual, o que faz com que a capacidade de usar computadores dependa muito de uma cadeia complexa de processos visuais [15].

Como a visão passou a ser a principal forma de se interagir com os sistemas, não importa quão bem projetada seja a

interface, ela não estará de acordo com o modelo conceitual dos usuários deficientes visuais e sempre constituirá uma barreira para eles. Esses usuários necessitam de uma tecnologia assistiva capaz de captar as interfaces e torná-las acessíveis. Tecnologia assistiva é o termo usado para identificar qualquer ferramenta, como uma bengala, ou um recurso, como um treinamento em *Braille*, utilizado para proporcionar ou ampliar as habilidades funcionais das pessoas com alguma deficiência e assim promover maior autonomia [3]. No caso do acesso de uma pessoa com deficiência visual, acentuada ou total, à Internet, é feito de um programa leitor de tela (*screen readers*), aplicativos associados a programas sintetizadores de voz [5] e [22]. Logo, as interfaces devem ser projetadas de modo que, quando acessadas por um leitor de tela, forneçam interações amigáveis. Elas devem oferecer seqüências simples e consistentes de interação, mostrando as alternativas a cada passo, sem confundir nem deixar o usuário inseguro, que deve poder se fixar só no problema que deseja resolver [4].

Visando o acesso universal a todos, no final dos anos 90, esforços começaram a ser desenvolvidos para promover a acessibilidade em aplicativos *Web*. No entanto, até o momento, sem muito foco na usabilidade, isto é, na simplificação da navegação e interação; conseqüentemente, problemas de usabilidade persistem [12]. Atualmente, através do comitê internacional W3C (*World Wide Web Consortium*), que regula assuntos ligados à Internet, encontram-se um conjunto de catorze diretrizes para a Acessibilidade do Conteúdo da *Web* (WCAG 1.0) [27].

A verificação de acessibilidade de *sites* é feito através de programas que detectam o código HTML e analisam seu conteúdo, verificando se está dentro do conjunto das regras; no final, geram uma lista dos problemas que devem ser corrigidos para que o site seja considerado acessível. Destacam-se: *WebXact*, o *Hera* e o brasileiro *daSilva*.

Contudo, é importante ressaltar que pessoas com necessidades especiais desenvolvem habilidades específicas. Por exemplo, deficientes visuais usam as combinações das teclas de tal forma que uma pessoa com visão não conseguiria simular. Logo, para se obter um site de acesso universal orientado à usabilidade, além de verificá-lo através de programas avaliadores, é fundamental que se considerem as dificuldades e habilidades dos usuários, pois estas norteiam o modelo mental de suas interações e, ao serem consideradas, contribuem para tornar a interação do deficiente harmoniosa.

Com relação à acessibilidade, os problemas de usabilidade, em geral ocorrem por três motivos: muito foco na conformidade com as diretrizes de acessibilidade e não na usabilidade; muitos programas avaliadores dependem só de técnicas de verificação sintática dos *sites* para detectar a acessibilidade e com isso, os erros detectáveis se limitam à camada de descrição de *tags* (etiquetas) e não consideram aspectos de usabilidade; por fim, os avaliadores de acessibilidade desconsideram o fato que raramente os

usuários escutam a saída falada de forma passiva. Eles se movimentam pelas páginas usando combinações de teclas e através desse processo, criam seus modelos mentais [24].

METODOLOGIA

O estudo, de caráter exploratório, teve quatro etapas:

a. *Escolha da Categoria de Usuários*: Para objeto de estudo optou-se pelos usuários com deficiências visuais; essa decisão foi devido ao fato de a *Internet* contribuir para melhorar a qualidade de vida dos deficientes visuais, permitindo que acessem informações que antes só podiam ser obtidas com a ajuda de uma pessoa [8].

b. *Pesquisa Bibliográfica e Estudo da Taxonomia dos RNF de Usabilidade*: num primeiro momento, buscou-se compreender o princípio de acessibilidade e suas implicações para sites. Nessa etapa, algumas instituições forneceram diferentes *softwares* destinados a usuários deficientes visuais. Esses *softwares* foram usados para navegar em sites “comuns”, como jornais, e aprofundar a observação e análise de aspectos levantados na literatura.

c. *Pesquisa de Campo*: Foi conduzida uma pesquisa de campo no Instituto *Benjamin Constant* (IBC), órgão do Ministério da Educação, fundado em 1854, no Rio de Janeiro. Trata-se de um centro de excelência e de referência em matéria de estudos relacionados a deficiências visuais, e tem por principal objetivo promover a educação e integração do deficiente visual em toda a sua amplitude [9]. Durante a pesquisa de campo, que durou três meses, foram realizadas atividades de observação em diferentes setores do instituto e foram feitas várias entrevistas informais e seis entrevistas em profundidade com funcionários, alunos e ex-alunos da instituição, que hoje atuam nela, sendo a maior parte composta de deficientes visuais.

d. *Escolha do Método de Análise de Usabilidade e Alinhamento da Taxonomia dos RNF de Usabilidade com as Diretrizes de Acessibilidade*: Estudou-se diversas formas de se analisar a usabilidade de sites. Optou-se pela análise seguindo a taxonomia de Ferreira e Leite [4] dos RNF de usabilidade. Essa taxonomia foi escolhida por estar sendo usada na análise de usabilidade de sites. Depois, procurou-se alinhar os requisitos de usabilidade com as diretrizes de acessibilidade a fim de auxiliar os profissionais de Sistemas de Informação na identificação de problemas de acessibilidade e usabilidade que podem ser solucionados ou minimizados durante a definição dos requisitos.

REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS DE USABILIDADE

A Engenharia de Requisitos procura sistematizar o processo de definição de requisitos dos *softwares*. A necessidade da sistematização decorre da complexidade dos sistemas em demandar total compreensão do problema antes de buscar a

solução. A Engenharia de Requisitos tem por finalidade propor métodos, técnicas e ferramentas para facilitar o trabalho de determinar o que se espera do sistema [4].

Os requisitos podem ser funcionais (RF) ou não-funcionais (RNF). Os RF descrevem o que o sistema faz, isto é, suas funções. Já os RNF, entre eles, os de usabilidade, dizem respeito à qualidade do sistema, descrevem suas facilidades e ligam-se aos fatores humanos, que algumas vezes são negligenciados pela Engenharia de *Software*. Desconsiderar esses fatores na definição de requisitos constitui-se uma das razões da insatisfação do usuário com o produto.

A construção de sistemas que consideram aspectos relacionados às características dos usuários e à qualidade do sistema é difícil por vários motivos. O principal deles provavelmente reside na definição de requisitos, primeira etapa no desenvolvimento do sistema e que possui impacto na qualidade (ou falta de qualidade) do desenvolvimento e do produto [21]. A taxonomia dos RNF de usabilidade foi criada por Ferreira e Leite [4] com a finalidade de sistematizar o processo de definição desses requisitos e de reduzir os problemas de usabilidade. A tabela 1 mostra a taxonomia que, nesse artigo, foi usada para alinhar a análise de usabilidade com as diretrizes de acessibilidade.

Requisitos Relacionados à Entrada de Dados
A) Mecanismos de Ajuda
B) Prevenção de Erros
C) Tratamento de Erros
Requisitos Relacionados à Exibição da Informação
A) Consistência
B) <i>Feedback</i>
C) Níveis de Habilidade e Comportamento Humanos
D) Percepção Humana
E) Metáforas
F) Minimização de Carga de Memória
G) Eficiência no Diálogo, Movimento e Pensamentos
H) Classificação Funcional
I) Manipulação Direta
J) Exibição Exclusiva de Informação Relevante
K) Rótulos, Abreviações e Mensagens Claros
L) Uso Adequado de Janelas
M) Projeto Independente da Resolução do Monitor.

Tabela 1. Taxonomia dos RNF de Usabilidade [4].

TAXONOMIA DOS RNF DE USABILIDADE ALINHADA COM AS DIRETRIZES DE ACESSIBILIDADE

Requisitos Relacionados à Apresentação da Informação

A informação pode ser apresentada de diversas maneiras: textos, imagens, sons entre outras. Independentemente da forma, a informação não deve apresentar-se incompleta, ambígua nem ininteligível. É necessário obedecer a certos requisitos ao se construir interfaces eficientes no que diz

respeito às informações exibidas. A seguir são apresentadas práticas que facilitam a interação através de tecnologia assistiva, como um leitor de tela.

A) Consistência: é uma das principais características de usabilidade da interface; reduz a frustração provocada por comportamentos inesperados do sistema e permite a generalização do conhecimento de um aspecto do sistema para os outros, isto é, possibilita que o usuário aprenda tarefas e estenda esse conhecimento para partes do sistema semelhantes, sem ter que reaprender o novo programa [19].

Na interface consistente, menus, comandos de entrada, as apresentações de informação e as funções têm apresentação, codificação e comportamento semelhantes. Deve-se: manter uma uniformidade na codificação da combinação de teclas de atalhos; exibir as mensagens nas mesmas posições lógicas; preservar a disposição de elementos, como itens nos menus; padronizar o emprego de maiúsculas e, finalmente, disponibilizar sempre comandos globais, como “Sair”, “Salvar”, “Ajuda”, etc.

Consistência com relação a disposição e apresentação da informação: os leitores de tela captam, analisam o código HTML da página, e linearizam os elementos do conteúdo na mesma ordem em que aparecem no código. Todos os elementos da tela, como *links*, e figuras são concatenados em uma coluna, na mesma ordem sequencial em que aparecem no código. Ou seja, a ordem em que um elemento da tela aparece para o usuário que usa leitor de tela é diferente da ordem em que ele aparece em um navegador. As pessoas com deficiência visual percebem a página como se fosse um texto que eles podem ler linha por linha (via das setas) ou *link* por *link* (através da tecla *tab*) [17]. Logo deve-se tomar cuidado com a posição dos elementos. O código deve ser consistente de modo a garantir que os elementos aparecerão sempre na mesma ordem ao longo das diversas interfaces que constituem o sistema.

Deve-se relacionar a localização dos elementos no navegador e sua posição no código; um elemento importante pode ocupar uma posição de destaque na página exibida no navegador, mas ao ser analisado pelo leitor, por se encontrar no fim do código, pode ser um dos últimos elementos notados, ou seja, ele só será percebido depois de informações menos relevantes [12].

Consistência com relação ao comportamento: muitos *sites* apresentam recursos em algumas de suas páginas, mas, sem qualquer motivo, não os mantêm em outras em que seriam pertinentes, ou se os mantêm, os fazem com nomes distintos. Por exemplo, em alguns *sites* de comércio, como no “*submarino*”, é comum encontrar em algumas telas um mecanismo de busca com a opção de busca de acordo com um critério, inexistente em outras partes onde um critério semelhante poderia ser aplicado. Nesse *site* na seção destinada à venda de CDs, existe uma “*busca por artista*”. Naturalmente, essa opção não caberia em todo o *site*, mas em algumas seções, como *Livraria*, poderia existir um mecanismo de busca semelhante, substituindo o critério

“*artistas*” por “*autores*”. Isso daria um comportamento padronizado. Uma boa prática de usabilidade seria não incluir esse ou adaptá-lo nas em fosse pertinente.

No caso de uma pessoa com visão, isso é um ponto negativo; ela vai precisar de um tempo até perceber, através de uma análise visual, que o mecanismo de busca não existe em todas as seções. Mas esse problema se torna crítico quando o usuário for um deficiente visual. Como ele não consegue enxergar o *site*, ele terá que ficar percorrendo o mesmo com o leitor sem saber se o mecanismo foi omitido.

Consistência com relação às atualizações: deve-se estender o princípio de uniformidade a todas interfaces do *site*. Mas, diferentemente dos aplicativos não destinados à *Web*, os *sites* são dinâmicos; isto é, sofrem atualizações, nem sempre realizadas pela equipe que o desenvolveu. Essa atualização pode causar inconvenientes a alguns usuários, como por exemplo, as pessoas com deficiência visual.

Os sites podem sofrer dois tipos de alterações: o primeiro, mais comum, consiste apenas em atualizar o conteúdo sem modificar o *layout*, como ocorre nos jornais. Isso não causa estranheza ao deficiente; o segundo tipo, mais problemático, ocorre quando o projeto do *site* é alterado. Isso leva o usuário cego a ter que reaprender o nome e posição dos elementos da página. Embora eles não considerem isto um obstáculo, alguns deficientes que participaram dessa pesquisa [29], [31] e [32] mencionaram que facilitaria se houvesse alguma indicação de nova. Uma entrevistada relatou que, quando a página de seu provedor foi modificada, ela e seu marido, também cego, ficaram sem saber o que estava acontecendo, em dúvida se era uma falha do programa ou um erro cometido por eles [32]. Uma sugestão é colocar uma identificação, na página, do número e da data da versão atual. Ou seja, é preciso adotar procedimentos que ajudem as equipes trabalham na atualização do *site* a preservar a consistência de suas telas.

Consistência com o uso de ícones, imagens e outros elementos: a diretriz de acessibilidade 1.1 do W3C [27] determina que toda informação não textual seja acompanhada de um texto. Para isso coloca-se o atributo “*alt*” (*alternate text*), fornece um texto alternativo associado à imagem e cujo conteúdo é lido pelo leitor de tela; na maioria dos navegadores, o conteúdo do “*alt*” é exibido para o usuário comum quando ele passa o *mouse* por cima da imagem ou quando a página está sendo carregada e a imagem ainda não foi exibida, o texto do “*alt*” aparece até que a figura o substitua.

Se os textos desse atributo forem apropriadamente escritos, podem fornecer informações sobre as imagens [7] e [8]. No entanto, quando um *site* contém uma imagem sem o atributo “*alt*”, dependendo do leitor, essa imagem pode ser detectada. Alguns leitores não acusam nada, outros indicam a existência de uma imagem, mas sem dá nenhuma informação para o deficiente do porquê da figura [22].

Um ícone é um pictograma que indica a existência de uma aplicação ou representa uma função, um objeto, uma ação, uma propriedade, um *link* [6]. Em termos de acessibilidade, deve ser projetado de acordo com o que é determinado para as imagens. É comum os *sites* usarem diversos nomes ou ícones para um mesmo assunto, ação ou objeto. Por exemplo, alguns *sites* usam imagens diferentes de carrinhos para indicar a ação de “comprar”, confundindo o usuário com visão; seria melhor usar um único ícone. Da mesma forma, com relação à acessibilidade, deve-se usar o mesmo texto para o atributo “*alt*” de modo que o deficiente visual identifique o elemento sempre pelo mesmo nome.

Outro problema é a adoção de ícones parecidos, com diferenças sutis, para funções diferentes. Naturalmente, com atenção, o usuário percebe a pequena diferença entre os ícones, mas pode se confundir. Igualmente, adotar a prática de escolher textos parecidos para o atributo “*alt*”, apesar de alinhada com as diretrizes de acessibilidade, pode trazer problemas de usabilidade, pois o usuário terá que prestar atenção no nome falado para perceber a diferença.

Outra boa prática de usabilidade é identificar o texto que descreve um *link* de forma informativa e útil [8]; esse texto é captado pelo leitor de tela e permite que o deficiente saiba para que serve o *link*. Logo, identificar *links* simplesmente com frases como “*clique aqui*” ou “*próximo*” constitui um obstáculo para usuários que dependem de leitores [22]. Como nos ícones, os nomes devem ser padronizados.

Uso consistente e adequado da combinação de cores: a cor, elemento fundamental na comunicação, interfere nos sentidos, emoções e intelecto; como pode ser usada deliberadamente para atingir um objetivo, recomenda-se atenção na escolha de suas combinações. Cores apropriadas contribuem para a rápida e correta assimilação da informação. O impacto na eficácia da interface depende da relevância da cor para a execução de uma tarefa, bem como da situação e do ambiente em que se executa a tarefa [13].

O projetista deve precaver-se contra a adoção de cores inadequadas, a fim de evitar levar ao usuário informação incompleta, ambígua ou ininteligível. Em alguns *sites*, a escolha das cores se faz aparentemente de forma impensada, sem preocupação com a consistência, focando só na estética. Essa negligência torna a navegação confusa.

A cor também deve ser escolhida de forma a facilitar a interação dos deficientes visuais que ainda possuem algum resíduo de visão. Isso porque os deficientes visuais não usam o *mouse* para navegar, já que esse dispositivo exige coordenação visual (mira) [22]. Eles utilizam a tecla *tab* e combinações de teclas, chamadas teclas de atalho, também utilizadas por pessoas com visão para agilizar tarefas [12]. O problema é que essa combinação de teclas requer mais um aprendizado, o que faz com que deficientes visuais que ainda

mantenham alguma visão residual prefiram usar esse resíduo de visão. Deve-se selecionar a cor de forma que o contraste entre fundo e texto facilite a leitura [7].

B) Feedback: o *feedback* é necessário em todo tipo de comunicação. Nas conversas, as pessoas dão constantemente *feedbacks* a seus interlocutores por meio de palavras, expressões faciais, corporais, etc. Igualmente, a interação entre o usuário e o computador requer *feedback*, só que nesse caso, precisa ser planejado e programado [6].

Bons exemplos de *feedbacks* são achados em *sites* que indicam para o usuário a seção em que se encontra. Em geral isso é feito através de uma mudança da apresentação visual de forma a destacar a identificação da seção corrente e permitir que o usuário rapidamente se localize. O problema que esse tipo de *feedback* é útil apenas para pessoas com visão, pois ele se apóia essencialmente na capacidade visual do observador. Uma forma acessível de fornecer esse *feedback* consiste em pôr o nome da seção na *tag* (etiqueta) “*title*”, que faz com que a informação contida nessa *tag* seja lida logo que se entra na página [23].

Outro exemplo de *feedback* bem explorado, sobretudo nos buscadores de informação, é o realce dos *links*. Ao passar o *mouse* sobre um *link*, além da mudança do ícone para uma “mãozinha”, o *link* assume uma cor diferente. Apesar de um usuário sem visão não notar esse *feedback* visual, ele percebe que se trata de um *link*, porque o leitor indica; mas para ser eficiente, o nome do *link* deve ser bem escolhido.

Uma prática é indicar campos de preenchimento obrigatório nos formulários. Em geral isso é feito através do uso de uma formatação de cor ou fonte diferente. O problema é que o leitor de tela não reconhece essa mudança. Uma alternativa seria usar um asterisco, mas usuários de leitores de tela comumente desabilitam a pontuação. Pode-se usar uma letra que represente a palavra “obrigatório” [8].

Com relação às falhas de *feedback* para os deficientes visuais, existe uma muito comum: algumas interfaces são construídas de tal modo que, quando um desses usuários encontram um campo a ser preenchido, nenhuma indicação sonora lhes é passada a fim de explicar o que deve ser preenchido; os usuários apenas ouvem um aviso padrão do leitor: “*caixa de edição*”. Isso pode ser resolvido com a *tag* “*label*”, que permite que se coloque um texto, que é lido pelo leitor, informando o que deve ser preenchido [22].

C) Níveis de Habilidade e Comportamento Humano: o processo de produção de um *software* depende do fator social. Logo, é fundamental levar em conta o tipo de formação e o meio social dos usuários do sistema. Para criar produtos úteis para um grupo de pessoas, faz-se necessário identificar e compreender esse grupo: procurar conhecer

como as pessoas realizam suas tarefas e o que tipo de imposições e limitações que estão sujeitas [4].

Modelos mentais são representações existentes na mente das pessoas, externalizadas através dos modelos conceituais, usadas para explicar, simular, prever ou controlar objetos no mundo. A elaboração de um modelo conceitual do usuário depende de sua personalidade, seu conhecimento e sua experiência prévia e baseia-se nas suas expectativas, objetivos e compreensão a respeito do sistema. Um usuário cria seu modelo a partir de “objetos” que já conhece no seu dia-a-dia; ele procura relacionar os elementos computacionais com esses “objetos” familiares, em uma tentativa de melhor entender a máquina [21].

Usuários com deficiências navegam em um ambiente bem diferente das pessoas sem deficiências. Eles relacionam os elementos computacionais com “objetos” de seu dia-a-dia, desenvolvidos para suprir suas necessidades. Além disso, desenvolvem habilidades especiais, como uma excelente audição; raramente eles ficam aguardando de forma passiva a saída falada; eles se movimentam pelas páginas usando combinações complexas de teclas. Através desse processo criam seus modelos e tentam navegar de forma.

Variações de personalidade também influem no êxito de um sistema. Na maioria dos casos, a personalidade relaciona-se ao estilo cognitivo da pessoa, logo, uma interface usada por pessoas com formações semelhantes, mas personalidades diferentes, pode ser amigável para uma e não para outra.

Todos esses fatos acrescentam dificuldade na interação e por isso deve-se projetar a interface visando acomodar diferentes personalidades ou, uma personalidade típica dos usuários finais [7]. Uma das maneiras de se acomodar personalidades distintas é projetando-se sistemas em conformidade com as diretrizes de acessibilidade. O critério de acessibilidade indica a facilidade com que alguma coisa pode ser utilizada, visitada ou acedida de um modo geral por todas as pessoas. Para promover a acessibilidade, usa-se certas facilidades que ajudam a retirar os obstáculos ou barreiras de acessibilidade do ambiente, conseguindo que estas pessoas com deficiências realizem a mesma ação que uma pessoa sem nenhum tipo de deficiência [3].

Interfaces acessíveis facilitam o acesso tanto por pessoas com muita experiência como por novatos. Menus, formulários e *prompts* são boas ferramentas para os principiantes, pois os ajudam a entender a linguagem do sistema. Bom exemplo disso encontra-se nos caixas eletrônicas de bancos, dotados de interfaces orientadas para *prompts* e formulários com a finalidade de torná-las acessíveis às pessoas sem experiência computacional.

Mas tais facilidades muitas vezes revelam-se lentas para os mais experientes, que preferem usar teclas de função e comandos do teclado (aceleradores). Assim, uma interface deve permitir ambas as formas de entrada de comandos [6].

Um elemento importante é a *Language tag*, atributo que indica o idioma utilizado em um documento ou em uma parte

de um documento. Leitores de tela detectam automaticamente a *language tag* e escolhem o sintetizador de voz adequado para a leitura nesse trecho.

D) Percepção Humana: para o usuário com visão, a interface estabelece uma interação visual com o computador; o cérebro, por intermédio do olho recebe e interpreta a informação com base no tamanho, no formato, na cor e em outras características. A especificação adequada da comunicação visual constitui-se um elemento importante para a obtenção de uma interface amigável [21].

Apesar da forte tendência de utilizar elementos gráficos, ainda existe muita informação textual. A leitura permanece essencial em vários sistemas. O tamanho e tipo de fonte, o comprimento das linhas, as letras maiúsculas/minúsculas, a localização e a cor são fatores que influem diretamente na percepção da informação. Deve-se levar em conta que o modo de percepção da informação difere de pessoa para pessoa. Por exemplo, os mais velhos sentem dificuldade de enxergar fontes pequenas e em geral preferem cores pastel.

A sequencialidade é uma das barreiras encontradas por deficientes visuais ao percorrerem um *site* com um leitor de tela (ou através de um programa que amplifica a interface): os usuários só acessam uma porção limitada da tela e perdem, assim, a noção do contexto geral da página [12]. Mas como eles acabam desenvolvendo habilidades, como uma excelente audição e memória, ao acessarem a *Web*, não precisam ouvir todas as palavras da página; eles escutam apenas o suficiente para determinar para onde ir. Assim como as pessoas com visão rapidamente percorrem uma página com os olhos, esses usuários o fazem com os ouvidos [8]. Como os leitores de tela processam o conteúdo de um *site* de forma bem diferente do processamento de uma leitura visual e seu uso demanda treinamento e experiência, é importante que as interfaces sejam simples.

Por essa razão, as *tags* da linguagem HTML, identificáveis pelo leitor de tela, fornecem informações detalhadas sobre a estrutura do *site*, se tornam um elemento importante para o processo de percepção da informação por um cego [12]. Deve-se lembrar que muitas características, como negrito, sublinhado, itálico, por exemplo, não são identificadas pelo leitor.

A percepção do sistema e os modelos mentais dos usuários são influenciados por suas experiências; como é pouco provável que pessoas comuns tenham, ao navegar pela Internet, uma experiência semelhante à de pessoas com deficiências, os modelos de pessoas com deficiências tendem a ser distintos dos modelos das demais pessoas [24].

E) Metáforas: Metáfora, do grego *metaphorá*, “mudança, transferência”, consiste na técnica de substituir um signo por outro para tornar a comunicação mais efetiva. Em retórica, quer dizer transposição do sentido próprio ao figurado. Como bons exemplos de metáfora encontram-se a “mesa de trabalho” (*desktop*), adotada em interfaces do tipo *Macintosh* e *Windows* e o carrinho de compras, amplamente usado em

sites comerciais [13]. No que diz respeito à acessibilidade, as metáforas merecem um estudo especial; objetos do cotidiano de pessoas com visão são distintos dos elementos dos deficientes. Por exemplo, de acordo com o Prof. Hercen, que nasceu cego, a metáfora janela (*windows*), que indica a visualização de uma área de trabalho, nada representa para um cego [31]. Logo, dependendo da situação, uma metáfora aparentemente óbvia, pode nada representar.

F) Minimização de Carga de Memória: os deficientes visuais se baseiam em sua capacidade de “memorizar” para navegar pelos *sites* [22], uma vez que eles precisam decorar uma série de informações (comandos, seqüências de operações, alternativas, etc.), deve-se minimizar o esforço exigido do usuário para memorizar suas características. Por isso recomenda-se que utilizem comandos mnemônicos [6].

A memória humana, extremamente complexa, compõe-se de duas partes: memória de curta duração (*short-term memory*-STM) e memória de longa duração (*long-term memory*-LTM) [11]. A memória de curta duração armazena os *inputs* sensoriais (visuais, auditivos e táteis), e a de longa duração o conhecimento. A boa interface não exige do usuário o uso excessivo de nenhuma das memórias [21].

A leitura de tabelas oferece uma barreira ao deficiente visual. No leitor de tela, as tabelas são, necessariamente, lidas horizontalmente, linha após linha. Como o deficiente visual não pode visualizar a tabela inteira e depende, assim, de sua memória para saber em que posições se encontram as diferentes colunas, seria preferível que o leitor relesse o cabeçalho de cada coluna (primeira célula da coluna) antes do dado da célula [32]. O HTML oferece recursos que permitem distinguir os cabeçalhos das demais células, abrindo caminho para essa leitura, desde que essa distinção seja aplicada corretamente no código-fonte. Isso é feito pela identificação dos nomes de cada coluna e linha por meio da tag “*th*” (*table header*).

Os signos (ícones, comandos textuais, etc.), como elementos essenciais de uma tela, merecem uma produção cuidadosa. É preciso constante preocupação com a escolha e com o projeto dos signos, para que tornem a interface o mais poderosa possível e não gerem dúvidas. Os ícones devem expressar com precisão seus objetivos. Deve-se evitar nomes de comandos longos, a fim de facilitar sua memorização e de ocupar pouco espaço de tela. O ideal é que o usuário não encontre situações que o levem a hesitar sobre o significado de alguma coisa [21].

G) Eficiência no Diálogo, no Movimento e nos Pensamentos: no projeto do *layout* da tela, deve-se minimizar a distância que o *mouse* percorre entre cliques. Elementos geralmente usados um logo a seguir do outro, devem ser dispostos próximos. Por exemplo, os ícones de

“*recortar*”, “*copiar*” e “*colar*” devem estar próximos na tela de modo que o usuário não perca tempo procurando.

Já com relação aos deficientes visuais, os leitores de tela fornecem funções especiais que permitem ao usuário pular diretamente para as *tags* de cabeçalho (*h1, h2...*), elemento chave na estruturação de *sites* de fácil navegação. Com o uso dessa *tag*, os deficientes visuais podem navegar pelos títulos, de forma a obterem uma noção geral da página [24].

Segundo Livramento [32], *sites* estruturados em parágrafos promovem uma navegação mais objetiva. O deficiente visual gosta de navegar pulando de parágrafo em parágrafo, só se detendo nos que considera importantes; usuários experientes conseguem identificar rapidamente se desejam prosseguir na leitura de um parágrafo ou pular para o seguinte, aproximando assim seu método de leitura àquele de uma pessoa com visão. Para isso, é fundamental sinalizar cada parágrafo através da tag “*p*” (*tag* de bloco, que marca o início e o final de uma formatação) em vez da tag “*br*” (uma *tag* única que só indica a ocorrência de um elemento – no caso, a quebra de linha – naquela posição, sem caracterizar o tipo de texto que o precede ou o sucede).

Um dos problemas para quem acessa a *Web* através de leitores de tela é o fato de a navegação nos *links* ser seqüencial [12]. Essa navegação pode se tornar lenta, pois quando se deseja navegar para uma parte já lida da página, por exemplo, voltar para um *link* anterior ao corrente, deve-se pular todos os *links* anteriores até finalmente se chegar ao conteúdo desejado para se recomençar a leitura. Recomenda-se que os *sites* forneçam recursos que permitam pular os *links* repetitivos, acelerando a interação [24], isto é, devem ser usados “*links de salto*” (*skip links*) que permitem aos usuários pular os *links* repetitivos e ir direto para o conteúdo principal [8]. Esses *links* não são visíveis quando o *site* é exibido em um navegador comum; só são úteis quando o *site* é acessado por um leitor [24].

H) Classificação Funcional dos Comandos: o menu fornece uma lista de opções e oferece a possibilidade de acessar funções e utilitários pouco solicitados. Clicando-se ou passando-se o mouse por cima de um item do menu, pode aparecer um submenu abaixo (menu *pull-down* ou menu hierárquico). O menu *pull-down* apresenta a vantagem de só ser acionado quando necessário, economizando espaço de tela. Além disso, dá objetividade à tela: itens demais confundem o usuário.

Menu é a palavra francesa que significa cardápio. Normalmente, nos cardápios, as opções são agrupadas abaixo de um título (carnes, massas, etc.). Da mesma forma, nos menus das interfaces, o projetista estabelece um critério para ordenar as opções. Por exemplo, debaixo de “*Editar*” do menu, devem aparecer comandos relacionados à edição.

Mas o problema é que o recurso de menus *pull-down* só funciona bem se o usuário estiver usando um *mouse*; frequentemente ele causa problemas àqueles que precisam navegar via teclado. Logo, ao mesmo tempo que esse recurso promove a usabilidade, ele dificulta a acessibilidade. E em um *site* acessível deve-se garantir que todo seu conteúdo, inclusive o menu *pull-down*, possa ser acessado pelo mouse e teclado. A navegação via teclado beneficia não só deficientes visuais, mas todos os usuários que possuem dificuldades ou impossibilidade de usar o *mouse*, como pessoas com problemas de coordenação motora, mal de *parkinson*, paralisia cerebral etc. [26].

Uma técnica para acessibilizar menus *pull-down* é através do uso de *JavaScript*, que torna o submenu visível mesmo quando acessado pelo teclado. Isso porque, na maioria das situações onde esse menu ficaria inacessível via teclado, o usuário tem o *JavaScript* habilitado no navegador [26]. Mas como alguns *Javascripts* e *VBscripts* criam dificuldades, dependendo do evento, o *script* pode ser substituído por algum que aceite o teclado, utilizando-se tratamentos redundantes para os eventos do mouse. Como exemplo, poderia usar "*onmousedown*" com "*onkeydown*" [22].

Deve-se levar em conta também a quantidade de itens nos menus *pull-down*. Um estudo do psicólogo George A. Miller [14] revelou que as pessoas, ao lidar com quantidade de informações sentem mais facilidade quando o número de elementos não excede a sete mais ou menos dois. Segundo essa teoria, os menus devem conter no máximo nove itens.

I) Manipulação Direta: os deficientes visuais navegam nas páginas através das teclas, sem *mouse*, e pouco usufruem a manipulação direta, mas esta deve ser uma preocupação do projetista. A vantagem dessa interação reside em permitir que o usuário se sinta no controle dos objetos representados no computador. O objeto manipulado deve permanecer visível durante a operação, bem como o efeito da operação deve se tornar imediatamente visível [4].

Como é necessário um aprendizado para usar bem as teclas, os deficientes que possuem algum resíduo de visão preferem manipular diretamente os objetos. Como a visão destes é limitada deve-se selecionar criteriosamente as cores dos elementos de forma a melhorar sua visão [7].

J) Exibição Exclusiva de Informação Relevante: deve-se mostrar só a informação relevante ao contexto corrente, a fim de facilitar sua assimilação. Isto poupa o usuário de ter de explorar vários menus, textos e imagens até encontrar o que deseja [21]. Com relação à acessibilidade, uma boa prática consiste em se colocar *links* de saltos (*links* internos) para o conteúdo principal, sistema de busca e menu interno. Esses *links*, quando aplicados no início das páginas ou em outros lugares estratégicos podem aumentar a usabilidade para quem usa apenas o teclado e evita que os usuários tenham que ler informações não relevantes [22].

K) Uso de Rótulos, Abreviações e Mensagens Claros: Deve-se tomar cuidado para adotar rótulos consistentes,

abreviações padronizadas, cores previsíveis e evitar usar signos arbitrários para representar itens novos; é indispensável critério na escolha desses elementos para evitar dúvidas quanto ao seu significado [4]. Assim, é importante lembrar que, muitas características visuais, como negrito, sublinhado, itálico, estilo de fontes etc. não são detectadas pelo leitor, e se tornam não perceptíveis; já outros elementos invisíveis, como *labels*, títulos em *links* e atributos "*alt*" em imagens, podem ser usados para realçar a informação [12]. Os textos usados nesses atributos devem tornar a mensagem passada útil. Textos do tipo "*clique aqui*" pouco informam sobre a finalidade dos elementos. Da mesma forma, as mensagens geradas devem ser claras e elucidativas. Não devem deixar o usuário confuso nem o fazer com que se sinta culpado por ter errado.

L) Uso Adequado de Janelas: ao clicar em um *link* ou em um botão, deve-se evitar abrir novas janelas. Essa prática, além de poluir a tela e cobrir a janela que o usuário está trabalhando, também desativa o botão "Voltar", uma vez que novas janelas não herdam o histórico da janela original. A exceção a essa regra se aplica aos documentos que não são tratados pelos navegadores, como arquivos PDFs, *word* entre outros. Isso porque, quando as pessoas terminam de usar tais arquivos, em geral clicam na caixa de fechamento e não no botão "Voltar". Outro tipo de janela que deve ser evitado são janelas *pop-up*. Além de irritarem os usuários, distorcem o que as pessoas esperam da *Web*, que é ter a informação exibida na janela principal do navegador [19].

Usuários com deficiências também encontram dificuldade para gerenciar janelas extras. Pessoas com dificuldades de coordenação motora não querem clicar em caixas de fechamento indesejáveis. E os com problemas de visão provavelmente nem notarão que uma nova janela foi aberta.

Deve-se evitar propagandas, *banners* e afins. Além de ocuparem espaço de tela, em geral são elementos repetitivos, comuns a todas as páginas, constituindo assim um obstáculo ao acesso de deficientes visuais, pois quando detectados antes do conteúdo principal, tornam a leitura lenta e cansativa [31] e [32].

Não é recomendado o uso de GIFs animados, além de não terem utilidade para os cegos, dificultam a leitura dos deficientes visuais parciais [7]. De acordo com alguns deficientes, eventualmente, ao se acessar um *site* com um leitor, encontra-se uma mensagem acusando o fim de página, quando não é ainda o fim, consequência do uso inadequado de imagens animadas ou *banners* [30] e [28].

M) Projeto Independente da Resolução do Monitor: nas interfaces tradicionais, o projetista conhece o ambiente de trabalho do usuário pode controlar cada ponto (*pixel*) da tela que ele verá. Isso permite que ele se assegure de como que todo elemento projetado aparecerá, independentemente da resolução do monitor, e possibilita uma escolha adequada dos aspectos visuais da interface, como tipo e tamanho de fonte. Na *Web*, o usuário pode acessá-la de várias formas e o projetista não tem esse controle. Um dos princípios básicos

para o planejamento de *sites* independentes da resolução consiste em definir a aparência dos componentes por percentagens do espaço disponível, em vez usar um tamanho fixo, como número de *pixels* [19]. O projeto independente da resolução é a chave para acessibilidade, pois permite que o *site* seja acessado em qualquer dispositivo, inclusive nos móveis, como celulares.

Requisitos Relacionados à Entrada de Dados

Consome-se muito tempo de trabalho na escolha de comandos, na digitação de dados e em outros *inputs*. Quanto à entrada de dados, recomendam-se alguns procedimentos para tornar as interfaces mais poderosas e promover a acessibilidade [21]. Ao entrarem com dados, os usuários com deficiência visual, principalmente os com deficiência acentuada ou total, usam o teclado, que se tornou uma solução facilitadora capaz de ser usada por qualquer cego devido a uma norma internacional de datilografia: todos teclados produzidos em conformidade com as normas técnicas possuem, na parte inferior das teclas J e F (no lado alfanumérico) e 5 (no lado numérico), um alto relevo com a forma de um ponto ou traço que funciona como guia para o cego posicionar as mãos, assim como faz uma pessoa com treinamento em datilografia [22].

A) Mecanismos de Ajuda: Deve-se fornecer informação de ajuda para toda ação de entrada [6], bem como dicas quando o *mouse* passar sobre algum item. Isto agiliza o trabalho, pois possibilita ao usuário saber para que serve certo item sem precisar recorrer ao sistema de ajuda textual.

A indicação de campos obrigatórios são exemplos de mecanismos de ajuda que poupam tempo de, após enviar o formulário, ter que se retornar para fornecer uma informação faltante. Mas como foi visto, deve-se evitar asteriscos uma mudança de cor [8].

Uma das formas com que as pessoas enviam dados pela Internet é por formulários. Como o deficiente visual navega pelos campos dos formulários usando a tecla *tab*, para facilitar a digitação, os campos a serem preenchidos e os botões de busca, se importantes, devem, preferencialmente, ficar localizados na parte superior da página [12].

Um campo a ser preenchido deve ter uma indicação para o usuário de que dado ele deve digitar. Isto é feito com a *tag* “*label*” que coloca um texto que é lido pelo leitor [22]. Essa *tag* permite também atribuir uma tecla de acesso rápido a cada campo do formulário e ampliar a área de clique para campos de caixa de seleção e *radio button*, o que facilita o preenchimento por pessoas com deficiência visual branda. Deve-se evitar valores *default* no campo, pois mesmo lido pelo leitor, exige que o usuário apague o valor [8].

Outra forma de enviar dados é através de botões de comando, como “enviar” ou “submeter”; estes não precisam do “*label*”,

pois podem ser lidos através do atributo “*value*”. No entanto, deve-se evitar colocar palavras como “clique aqui” nesse atributo, pois nada indicam sobre a finalidade do botão. Se o botão possuir uma imagem no lugar de um texto, basta colocar o atributo “*alt*” [22].

B) Prevenção de Erros: uma boa interface procura evitar que seus usuários cometam erros. O bom projeto não permite que o usuário escolha uma opção inválida e, só depois, receba a mensagem de erro. Deve-se desabilitar ou inibir os itens do menu que o usuário não pode selecionar no estado corrente do sistema. Por exemplo, se o usuário não tiver selecionado um objeto, a interface deve impedir a seleção das opções “Recortar” e “Copiar” Essa prática também é importante para usuários que acessam um sistema através de um leitor de tela. Quando um item está desabilitado o leitor sonoriza: “nome do item desabilitado”.

Uma interface deve fornecer ao usuário informações que contribuam para evitar erros. Por exemplo, se houver limite de quantidade ou de tipo de caracteres, o usuário deve obter essa informação antes de digitar o texto; campos de preenchimento obrigatório e também os que só aceitam números devem ser indicados e é importante informar o número mínimo e máximo de caracteres da senha.

Deve-se minimizar o número de ações necessárias para a entrada de dados de forma a exigir do usuário o mínimo de digitação. Se o preenchimento de cadastros costuma ser inibidor para qualquer usuário, para pessoas com deficiências visuais ele representa um obstáculo maior, podendo até levar ao abandono do *site*. O simples ato de restringir o acesso por senhas, que, por razões de segurança, não são soletradas pelos leitores já dificulta. Logo, tal prática só deve ser aplicada quando realmente necessária.

Existem formas de minimizar a entrada de dados: pode-se exibir automaticamente endereços anteriormente digitados, o que poupa o usuário de re-digitar; pode-se exibir listas de opções (*listboxes*), como para sexo e estado, em que o usuário seleciona a letra correspondente à sua escolha. Isso reduz o número de ações de entrada e a incidência de erros, pois impede que, por distração, se digite algo inválido.

C) Tratamento de Erros: erros são inevitáveis, mas deve-se proporcionar ao usuário meios de corrigir os erros rapidamente. Assim, além de aumentar a produtividade, encoraja o usuário a explorar o sistema, uma das melhores maneiras de aprender suas características [6].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo alinhar os RNF de usabilidade com as diretrizes de legislação de acessibilidade. Esse alinhamento tem por finalidade de auxiliar os profissionais de sistemas na identificação de possíveis problemas de acessibilidade e usabilidade que podem ser

solucionados ou minimizados durante o processo de definição dos requisitos e assim, facilitar a interação de deficientes visuais com a Internet e garantir *sites* com conteúdo compreensível e navegável.

Foi feita uma pesquisa de campo no IBC, referência no Brasil em matéria de educação e reeducação de deficientes visuais, com a finalidade de se conhecer esses usuários. A escolha de deficientes visuais foi devido à Internet ter contribuído para melhorar a qualidade de suas vidas, permitindo que criem novas formas de relacionamento, encontrem oportunidades de trabalho e formas alternativas de diversão. A pesquisa de campo permitiu compreender como esses usuários percebem e interagem com *sites* e identificou barreiras que precisam superar para acessar a informação. Com o conhecimento adquirido foram identificados os tipos de imposições e limites a que estão sujeitos, o que possibilitou uma compreensão de suas necessidades e habilidades especiais.

Feito isso, selecionou-se taxonomia dos RNF de usabilidade para avaliar a usabilidade de *sites* [4]. Essa taxonomia, criada com a finalidade de sistematizar o processo de definição desses requisitos e de reduzir os problemas de usabilidade, têm sido utilizadas na análise de usabilidade de sites e pode auxiliar os projetistas na etapa de definição de requisitos. Posteriormente alinhou-se a análise de usabilidade com as diretrizes de acessibilidade com a finalidade auxiliar os profissionais de sistemas de informação na identificação e na solução de possíveis problemas de acessibilidade e usabilidade que podem ser minimizados. Com isso, percebeu-se que a obtenção de aplicativos *Web* acessíveis vai além de projetar páginas *Web* em conformidade com as diretrizes de acessibilidade; questões de usabilidade devem ser consideradas.

REFERÊNCIAS

1. Acessibilidade Brasil. *Recursos de acessibilidade*. - <<http://www.acesobrasil.org.br/>>. 20/4/2008.
2. Carter, J.A e Fourney, D.W. - "Techniques to assist in developing accessibility engineers" - *Proceedings of 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility* - Pg: 123-130. 2007.
3. Enap – *Material do curso de "e-Mag - Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico"* –Escola Nacional de Administração Pública. Jan/ 2007.
4. Ferreira, S.B.L; Leite,J.C.S.P - Avaliação da usabilidade em sistemas de informação: o caso do sistema submarino. *Revista de Administração Contemporânea – RAC*, São paulo, v. 7, n. 2, Pg: 115-137. Abr./Jun. 2003.
5. Ferreira,S.B.L;Chauvel,M.A e Ferreira,M.L.“e-Acessibilidade: Tornando Visível o Invisível”*Revista de Práticas Administrativas*- v. 3,n 4 Pg:5-15. JanFev2007.
6. Foley,J.D. et al. *Computer graphics: principles and practice*. Reading,Addison-Wesley, 1997.
7. Hanson, V.L.-The User Experience: Designs and Adaptations- *ACM Proceedings of International Cross-Disciplinary Workshop on Web*–Pg:1-11. 2004.
8. Harrison, S. M. - Opening the eyes of those who can see to the world of those who can't: a case study- *Proceedings of the 36th SIGCSE technical symposium on Computer science education* – Pg: 22-26. 2005.
9. IBC – Instituto Benjamim. *Acessibilidade*.- <<http://www.ibc.gov.br/>>. 25/4/2008.
10. IBGE – *Censo* <<http://www.ibge.gov.br/> /> 17/01/2008.
11. Klatzky, R. L. *Human memory*. 2. ed. N. York: W. H. Freeman. 1980.
12. Leporini B.,Andronico, P & Buzzi, M.-Designing search engine user interfaces for the visually impaired-*ACM Proceedings of the international cross-disciplinary workshop on Web accessibility*–Pg:57-66. 2004.
13. Marcus, A.: "Color: A Tool for Computer graphics Communication" Tutorial - *Color in Computer Graphics* no. 24- SIGGRAPH. 1987.
14. Miller, G. A. The magical number seven, plus or minus two:some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, n.63, Pg:81-97, Washington,DC,American Psychological Assoc.. 1956.
15. Moloney, K.P.,Jacko, J.A.,Vidakovic, B., Sainfort, F., Leonard, V. K. E Shi, B. – "Leveraging data complexity: Pupillary behavior of older adults with visual impairment HCI"-*ACM Transactions on Computer-Human Interaction*– v. 13 , n. 3 Pg:376-402. 2006.
16. NBR 9050: *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamento Urbanos. ABNT. RJ. 1994.
17. Nevile,L.“Adaptability and accessibility: a new framework”-*Proceedings of the 19th conference of the computer-human interaction special interest group of Australia on Computer-human interactio*-Pg:1-10. Nov/2005.
18. Nicholl, A.R.J.“O Ambiente que Promove a Inclusão: Conceitos de Acessibilidade e Usabilidade”.*Revista Assentamentos Humanos*, Marília,v3, n2,Pg:49-60 2001.
19. Nielsen, J.; Loranger, H. *Prioritizing Web usability*. Indianápolis - New Riders. 2006.
20. Petrie, H., Hamilton,F.,King , N.&Pavan-Remote usability evaluations With disabled people -*Proceedings of SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*. Canada. 2006.
21. Pressman, R. *Software Engineering- Practioner's Approach*–McGraw-Hill, Nova York. 2004.
22. Queiroz, M.A. – *Bengala Legal* - <<http://www.bengalalegal.com/>> - 2/4/2008.
23. Soares, H – *Usabilidade* - <<http://horaciosoes.blogspot.com>> - 27/02/2008.

24. Takagi, H., Asakawa, C., Fukuda K. & Maeda J-
Accessibility designer: visualizing usability for the blind
*Proceedings of ACM SIGACCESS conference on
Computers and accessibility*. Pg:177-184. Atlanta. 2004.
25. Tangarife, T. & Mont'Alvão, C. - Estudo comparativo
utilizando uma ferramenta de avaliação de acessibilidade
para Web - *Proceedings of the 2005 Latin American
conference on Human-computer interaction* – pg. 313-
318 - México –2005.
26. Torres, B. *Acessibilidade*-<<http://brunotorres.net/>> -
27/02/2008.
27. W3C. XHTML2 working group page.
<<http://www.w3.org/MarkUp/>>. 16/2/2008.

Entrevistas

28. Cerqueira, Maria de Fátima Carvalhal – ex aluna do
IBC(cega) – 09/07/2006.
29. Coube, José Elias - Professor de Informática do
IBC(cego) – 31/06/2006.
30. Ferreira_B, Gerson F. – Coordenador Geral de
Informática do IBC (cego) – 10/06/2006.
31. Hilderbrandt, Hercen – Professor de Informática do IBC
(cego) – 29/06/2006.
32. Livramento, M.L. – Revisora de Textos da Imprensa
Braille do IBC (cega) – 05/07/2006.
33. Souza, José Francisco –Diretor da Divisão de
Reabilitação do IBC(10% de visão)–22/07/2006