



# **Avaliando a Acessibilidade para Terceira Idade em *Sites* Governamentais Utilizando Lógica *Fuzzy***

**Trabalho de Conclusão de Curso  
Engenharia da Computação**

**Andréa Gomes dos Santos  
Orientador: Profa. Eliane M. Loiola  
Co-orientador: Prof. Denis S. Silveira**



**Universidade de Pernambuco  
Escola Politécnica de Pernambuco  
Graduação em Engenharia de Computação**

**ANDRÉA GOMES DOS SANTOS**

**Avaliando a Acessibilidade para  
Terceira Idade em *Sites*  
Governamentais Utilizando Lógica  
*Fuzzy***

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do diploma de Bacharel em Engenharia de Computação pela Escola Politécnica de Pernambuco – Universidade de Pernambuco.

**Recife, 7 dezembro de 2011.**

## MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

### Avaliação Final (para o presidente da banca)\*

No dia 21 de Dezembro de 2011, às 9:00 horas, reuniu-se para deliberar a defesa da monografia de conclusão de curso do discente ANDREA GOMES DOS SANTOS, orientado pelo professor Eliane Maria Loiola, sob título Avaliando a Acessibilidade da Terceira Idade em Sites Governamentais Utilizando Lógica Fuzzy, a banca composta pelos professores:

**Maria Lencastre Pinheiro de Menezes Cruz**

**Eliane Maria Loiola**

**Denis Silva da Silveira**

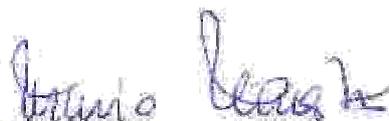
Após a apresentação da monografia e discussão entre os membros da Banca, a mesma foi considerada:

Aprovada       Aprovada com Restrições\*       Reprovada

e foi-lhe atribuída nota: 10,00 ( DEZ )

\* (Obrigatório o preenchimento do campo abaixo com comentários para o autor)

O discente terá \_\_\_\_\_ dias para entrega da versão final da monografia a contar da data deste documento.



MARIA LENCASTRE PINHEIRO DE MENEZES CRUZ



ELIANE MARIA LOIOLA



DENIS SILVA DA SILVEIRA

\* Este documento deverá ser encadernado juntamente com a monografia em versão final.

*"Persistence is the road to accomplishment"*  
*Charles Chaplin*

# Agradecimentos

Ao chegar na segunda felicidade do processo vinculado à faculdade, “a saída”, acabo por refletir as experiências vividas e os aprendizados adquiridos, os quais me fizeram chegar até aqui.

Aprendizados, estes, que foram além das aulas, provas e dos projetos. Foram amizades construídas, conhecimentos consolidados e um grande bastidor de pessoas que contribuíram para o sucesso destes cinco anos de caminhada que exigiram dedicação, sacrifícios, mas que também trouxeram muita gratificação e descobertas.

Nos bastidores agradeço aos meus pais, José Dias dos Santos e Ana Cristina Gomes pelo apoio contínuo iniciado desde lá de tras para que eu pudesse chegar até a faculdade. A minha irmã, Adriana Gomes do Santos, pela santa paciência, por me trazer paz nos momentos de desespero e ser minha razão em momentos de dúvidas.

Agradeço também ao meu namorado, Lúcio Ribeiro, pelo apoio e paciência, a todos os amigos, pela compreensão nos momentos que não pude estar tão presente. Um agradecimento especial aos meus amigos das noites em claro, dos sonos acumulados. Foi incrível dividir esses momentos com vocês: Kenelly Almeida, Débora Nascimento, Arlington Rodrigues, Edgar Almeida, Fellipe Tenório, Rodrigo Pereira e Teoria.

Além destes, aos funcionários e professores do eComp, os quais estão sempre presente para nos ajudar e nos acompanhar em novos caminhos. Em especial a Eliane Loiola e Denis Silveira pela orientação e acompanhamento desta pesquisa.

Por fim, tenho a certeza de que sou hoje bem diferente de 5 anos atrás, por causa das pessoas com quem convivi. Gostei do resultado, então Obrigada!

# Resumo

O alcance da internet tem crescido continuamente nas últimas duas décadas, e em paralelo a esse crescimento tem-se o aumento da expectativa de vida da população, conseqüentemente, o aumento do número de usuários *Web* na terceira idade. Neste cenário, surge o desafio de adaptar interfaces para esses potenciais usuários, principalmente, por possuírem dificuldades ao lidar com as tecnologias da informação, além da necessidade de suprir falhas psicomotoras e cognitivas que começam a surgir ao longo da idade. Para facilitar esta inserção existem *guidelines* que proveem diretrizes de usabilidade e acessibilidade, como o *Wide Web Consortium (W3C)* e o *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)*. No Brasil, segue-se o Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-MAG, 2004), o qual baseia-se nos *guidelines* já citados, mas agrega fatores relevantes a necessidade brasileira, e que atendam ao Decreto n.º 5.296, o qual exige a acessibilização de todo *site* do governo ou financiado por ele (e-usabilidade). Quando finalizado, o *site* passa por uma avaliação para definir se os critérios de acessibilidade foram atendidos, fato relevante, pois o uso de determinados *sites* como o da Receita Federal, utilizado como estudo de caso deste projeto, é essencial para todos os cidadãos. Dentre as ferramentas de apoio às avaliações estão os avaliadores automáticos, entretanto por basearem-se apenas no código em si, podem não refletir a experiência de fato sentida pelo usuário. Esta pesquisa apresenta um novo critério de avaliação baseado em conceitos de lógica *Fuzzy*, os quais traduzem a linguagem natural e aproximam respostas automatizadas às ações humanas.

# Abstract

The reach of Internet has grown steadily over the past two decades, and in parallel with this growth the life expectancy of the population has increased, thus increasing the number of Web users in the elderly. In this scenario, there is the challenge of adapting interfaces for these potential users, mainly, because it has difficulties in dealing with information technology, and the needs to supply psychomotor and cognitive failures begin to decline with the age. To facilitate this integration there are guidelines that provide usability and accessibility guidelines, such as Wide Web Consortium (W3C) and Web Content Accessibility Guidelines (WCAG). In Brazil, followed by the Accessibility Model for Electronic Government (e-MAG, 2004), which is based on the above mentioned guidelines, but adds relevant factors need to Brazil, and which comply with the Decree No. 5296, which requires the provision of access site-wide government or financed by it (e-usability). When finished, the site undergoes an evaluation to determine whether accessibility criteria are met, a relevant fact, because the use of certain sites such as “Receita Federal do Governo Brasileiro”, used as a case study of this project, is essential for all citizens. Among the tools to support evaluations there are the automatic evaluators, but due to the fact that they rely basically on the code itself, may not reflect the actual experience felt by the user. This research presents a new evaluation criterion based on concepts of Fuzzy logic, which translate natural language approach and automated responses to human actions.

# Sumário

<b>Capítulo 1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	<b>Objetivo da Pesquisa</b>	<b>3</b>
1.1.1	Objetivo Principal	3
1.1.2	Objetivo Específico	3
1.2	<b>Relevância da Pesquisa</b>	<b>4</b>
1.3	<b>Limitação da Pesquisa</b>	<b>5</b>
1.4	<b>Metodologia</b>	<b>5</b>
1.5	<b>Estrutura do Documento</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo 2</b>	<b>Acessibilidade na Web</b>	<b>8</b>
2.1	<b>Diretrizes para o Desenvolvimento de Páginas Acessíveis</b>	<b>9</b>
2.1.1	WCAG	11
2.1.2	e-MAG	13
2.2	<b>Avaliação da Acessibilidade Web</b>	<b>15</b>
2.3	<b>Requisitos de Usabilidade Alinhados à Acessibilidade</b>	<b>16</b>
<b>Capítulo 3</b>	<b>Lógica Fuzzy</b>	<b>17</b>
3.1	<b>Sistemas Fuzzy</b>	<b>21</b>
3.1.1	Fuzzyficação	21
3.1.2	Inferência Fuzzy	22
3.1.3	Defuzzificação	23
<b>Capítulo 4</b>	<b>Caracterização do Público Alvo</b>	<b>24</b>
<b>Capítulo 5</b>	<b>Proposta de Modelo de Avaliação de Acessibilidade Web</b>	<b>28</b>
5.1	<b>Definição da Pesquisa</b>	<b>28</b>
5.1.1	Contexto e Amostra da Pesquisa	28
5.1.2	Coleta de Dados	28
5.1.3	Hipótese	30
5.2	<b>Descrição do Modelo</b>	<b>30</b>
5.3	<b>Caracterização do Objeto de Estudo</b>	<b>31</b>
5.4	<b>Aplicação do Modelo</b>	<b>33</b>
5.4.1	Primeira Etapa: Determinação das Variáveis Linguísticas do Modelo	33
5.4.2	Segunda Etapa: Escolha dos Termos Linguísticos a serem Utilizados nas Medições Necessárias	33

5.4.3	Terceira Etapa: Extensão do <i>Checklist</i> e Elaboração de Questionário Estruturado	35
5.4.4	Quarta Etapa: Criação das Funções de Pertinência para os Termos <i>Fuzzy</i> Apresentados na Segunda Etapa.....	36
5.4.5	Quinta Etapa: Definição das Regras de Inferência .....	40
5.4.6	Sexta Etapa: Desenvolvimento do Sistema <i>fuzzy</i> .....	41
5.4.7	Sétima Etapa: Aplicação do Questionário Estruturado e <i>Checklist</i> aos Testadores de <i>Software</i> (aplicativos).....	41
5.4.8	Oitava Etapa: Coleta de Dados.....	42
5.4.9	Nona Etapa: Aplicação dos Dados.....	45
5.4.10	Décima Etapa: Análise dos Dados.....	45
5.5	<b>Análise Modelo <i>Fuzzy</i> Proposto Vs Avaliação dos Usuários.....</b>	<b>47</b>
5.6	<b>Análise Modelo <i>Fuzzy</i> Proposto Vs Avaliação Automática.....</b>	<b>49</b>
<b>Capítulo 6 Conclusão e Trabalhos Futuros.....</b>		<b>51</b>
<b>Bibliografia</b>		<b>53</b>
<b>Apêndice A <i>Checklist</i> para Avaliação de Acessibilidade da <i>Web</i> para Usuários Idosos .....</b>		<b>56</b>
<b>Apêndice B Questionário de Nivelamento- Identificação do Coeficiente de Importância dos <i>Testers</i> de Softwares .....</b>		<b>85</b>
<b>Apêndice C Regras de Inferência <i>Fuzzy</i> .....</b>		<b>86</b>
<b>Apêndice D Valores <i>Fuzzy</i> Triangulares e Defuzzyficação dos resultados obtidos através do <i>checklist</i> .....</b>		<b>87</b>
<b>Apêndice E Questionário de Nivelamento – Identificação do Coeficiente de Importância dos Idosos.....</b>		<b>90</b>
<b>Apêndice F Questionário de Atividades – Identificação das Notas Atribuídas ao Site da Receita Federal do Governo Brasileiro .....</b>		<b>94</b>

# Índice de Figuras

Figura 1. Interação dos elementos que compõem a acessibilidade <i>Web</i> e a organização da iniciativa WAI.....	10
Figura 2. Representação do conceito crisp "jovem" .....	18
Figura 3. Conceito <i>Fuzzy</i> "jovem" .....	20
Figura 4. Representação da variável linguística "Idade".....	21
Figura 5. Arquitetura genérica de um sistema <i>Fuzzy</i> .....	21
Figura 6. Exemplos de função de pertinência. a) Triangular b) Trapezoidal....	22
Figura 7. Formato das regras de inferência <i>Fuzzy</i> .....	23
Figura 8. Métodos de defuzzificação. a) Centro de Área b) Critério do Máximo c) Média dos Máximos .....	23
Figura 9. Representação da população idosa, em bilhões, ao longo dos anos.	24
Figura 10. Componentes que, geralmente, sofrem algum tipo de depreciação ao longo da idade. ....	26
Figura 11. Exemplo de questão presente ao longo do checklist de acessibilidade aplicado.....	29
Figura 12. Modelo <i>Fuzzy</i> Proposto.....	31
Figura 13. Página <i>Web</i> Principal da Receita Federal.....	31
Figura 14. Recursos de aumentar (A+) ou reduzir(A-) fonte do texto .....	32
Figura 15. Mensagem de erro, "Ocorreu um erro. (Código 403)", de baixo valor semântico.....	32
Figura 16. Conjuntos <i>Fuzzy</i> dos termos relacionados aos graus de presença da recomendação de acessibilidade.....	37
Figura 17. Conjuntos <i>Fuzzy</i> dos termos relacionados aos níveis de Prioridade 1 atendida.....	38
Figura 18. Figura Conjuntos <i>Fuzzy</i> dos termos relacionados aos níveis de Prioridade 2 atendida .....	38

<b>Figura 19.</b>	<b>Conjuntos <i>Fuzzy</i> dos termos relacionados aos níveis de Prioridade 3 atendida.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 20.</b>	<b>Conjuntos <i>Fuzzy</i> dos termos relacionados aos níveis acessibilidade final .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 21.</b>	<b>Exemplo de uma das regras de inferência incluídas no sistema <i>Fuzzy</i>. .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 22.</b>	<b>Peso dos avaliadores do <i>checklist</i> .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 23.</b>	<b>Tela do sistema os valores de penalidade associado a cada prioridade e o com o resultado final em termo linguístico.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 24.</b>	<b>Somatório dos valores das questões agrupados pela prioridades (P1,P2 e P3).....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 25.</b>	<b>Tela Principal do avaliador automático DaSilva .....</b>	<b>49</b>

# Índice de Tabelas

Tabela 1. Princípios e diretrizes recomendadas pelo WCAG.....	12
Tabela 2. Recomendações sugeridas pelo e-MAG.....	13
Tabela 3. Escala utilizada para medição dos graus de presença da diretriz de acessibilidade.....	34
Tabela 4. Escala utilizada para determinar o nível em que a prioridade 1 e 2 foram atendidas.....	34
Tabela 5. Escala utilizada para determinar o nível em que a prioridade 3 foi atendida.....	35
Tabela 6. Escala utilizada para determinar o nível de acessibilidade final obtido .....	35
Tabela 7. Números <i>Fuzzy</i> triangulares correspondentes ao conjunto <i>Fuzzy</i> escolhido para o grau de presença da recomendação(diretriz) de acessibilidade.....	36
Tabela 8. Números <i>Fuzzy</i> triangulares e trapezoidal correspondentes ao conjunto fuzzy escolhido para definir o nível em que a Prioridade 1 foi atendida.....	37
Tabela 9. Números <i>Fuzzy</i> triangulares e trapezoidais correspondentes ao conjunto fuzzy escolhido para definir o nível em que a Prioridade 2 foi atendida.....	38
Tabela 10. Números <i>Fuzzy</i> triangulares e trapezoidais correspondentes ao conjunto <i>Fuzzy</i> escolhido para definir o nível em que a Prioridade 3 foi atendida.....	39
Tabela 11. Números <i>Fuzzy</i> triangulares e trapezoidais correspondentes ao conjunto <i>Fuzzy</i> escolhido para definir o nível de acessibilidade final .....	39
Tabela 12. Relacionamento possíveis entre as variáveis do modelo considerando P1 fixa como ótima.....	40

<b>Tabela 13. Levantamento do coeficiente de importância de cada testador. ....</b>	<b>42</b>
<b>Tabela 14. Resumo dos resultados do <i>checklist</i>. .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabela 15. Somatório do valor crisp normalizado agrupados pela prioridade das questões.....</b>	<b>44</b>
<b>Tabela 16. Valores relativos finais, referentes a aplicação do sistema <i>Fuzzy</i> proposto individualmente a cada avaliador .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabela 17. Valores do coeficiente de importância de cada usuário.....</b>	<b>47</b>
<b>Tabela 18. Resultado das respostas dadas pelos usuários à lista de atividades .....</b>	<b>48</b>

# Tabela de Símbolos e Siglas

e-MAG – Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico

W3C – *World Wide Web Consortium*

WAI – *Web Accessibility Initiative*

WCAG – *Web Content Accessibility*

HTML – *HyperText Markup Language*

RNF – Requisitos Não-Funcionais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

C.E.S.A.R – Centro de Estudos Avançados do Recife

# Capítulo 1

## Introdução

Em constante evolução desde os anos 90's, a Internet alcança grande parte da população mundial. Os principais fatores que influenciam este cenário são a proliferação de locais públicos de acesso à rede mundial, como telecentros e *lan houses*, a redução de custos para o uso de banda larga, a abertura de novas linhas de crédito, o avanço dos dispositivos móveis, entre outros. Com esse posicionamento, o mundo *on-line* consolidou-se como uma plataforma, capaz de transformar modelos de negócios, incentivar novas formas de comunicação e aproximar pessoas diminuindo as barreiras continentais (INTERNET WORLD STATS,2011).

Essa dimensão globalizada da informação a torna parte do cotidiano das pessoas e sua popularização contribui para que diferentes perfis passem a interagir através da *Web*. Diante desta realidade, a acessibilidade relacionada à exposição de conteúdo torna-se essencial, com o propósito de atender às diferentes necessidades de quem o acessa.

Segundo Nielsen (2007), as pessoas só utilizarão a *Internet* se as interfaces forem de fácil acesso e compatíveis com suas necessidades. Além disso, com uma oferta de *sites* e páginas *Web* cada vez maior os usuários tornam-se cada vez menos tolerantes e mais críticos a *sites* complexos.

Um projeto *Web* mal planejado pode significar um negócio fracassado ou ainda, a perda de potenciais consumidores ou agentes ativos na rede. Assim a usabilidade e acessibilidade passam a ser relevantes na garantia do sucesso da divulgação de um conteúdo de determinada empresa, e na inclusão de usuários, que mesmo com algum tipo de deficiência, seja motora ou cognitiva, poderão usufruir do ambiente digital (NIELSEN; LORANGER, 2007).

Ao analisar este contexto, no âmbito brasileiro, observa-se também um crescimento no número de pessoas com acesso a Internet, alcançando hoje cerca de 77,8 milhões de pessoas. Paralelamente a esse número tem-se também o aumento da expectativa de vida e o conseqüente crescimento do número de idosos

que navegam pela internet (IBOPE, 2011). Esse crescimento, sinaliza uma mudança positiva e indica que os idosos estão deixando de lado o papel de inválidos e sem serventia, tornando-se pessoas ativas e mais conscientes da sua importância econômica. Entretanto, inserir esses potenciais usuários no mundo digital, ou seja, adequar as interfaces para esse grupo, normalmente inexperiente, é um desafio (SHNEIDERMAN, 2000). Esse desafio concentra-se no fato de que os mais velhos não nasceram conectados às Tecnologias de Informação, logo, precisam de uma adaptação ao novo mundo. Além disso, necessitam suprir suas falhas psicomotoras e cognitivas, que começam a surgir em virtude da idade. Garantir que idosos e todos os outros cidadãos tenham acesso ao conteúdo *online*, independente de sua condição psicomotora e/ou cognitiva, é no Brasil um direito reservado pelo Decreto n.º 5.296, que utiliza diretrizes de acessibilidade definidas pelo Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-MAG). Esse decreto baseia-se nas recomendações definidas pelo *Wide Web Consortium* (W3C) direcionado para acessibilidade (*Web Accessibility Initiative - WAI*) em conteúdo *Web* (*Web Content Accessibility Guidelines - WCAG*), mas agrega adaptações para atender a realidade brasileira.

Uma falha encontrada nesse processo de “acessibilização” está relacionada à avaliação final feita sobre os *sites* para julgá-los acessíveis ou não. Entre os métodos de avaliação, que verificam a aderência do *site* às diretrizes de acessibilidade, encontra-se a verificação realizada através de programas avaliadores automáticos de acessibilidade; esses avaliadores detectam o código em *HyperText Markup Language* (HTML) e fazem uma análise do seu conteúdo, verificando se está ou não dentro do conjunto das regras estabelecidas; no final, geram relatórios com a lista dos problemas que devem ser corrigidos para que o *site* seja considerado acessível. Entre esses *softwares* destacam-se: *WebXact* (antigo *Bobby*, que deixou de ser disponível ao público em 2008), e o *Hera* (um dos mais aderentes aos padrões *Web*). No Brasil, foi desenvolvido o *DaSilva*, que avalia os *sites* de acordo com as diretrizes do WCAG e do Modelo de Acessibilidade Brasileiro, o e-MAG (BACELLAR *et al.*, 2011).

Hoje, os avaliadores automáticos assumem a posição de uma das principais formas de análise, mas já é conhecido que essa avaliação por si só não é suficiente (FERREIRA; NUNES, 2008), pois sua análise se restringe apenas ao código em si,

geralmente HTML. Assim, apesar de alguns *sites* serem avaliados como acessíveis, quando colocados para análise junto ao usuário não atendem de fato às necessidades esperadas.

A proposta deste trabalho é trazer uma nova forma de avaliação de acessibilidade em *sites* na *Web*, agregando fundamentos da lógica *Fuzzy* aos mecanismos de avaliação. A lógica *Fuzzy* uma técnica inteligente capaz de incorporar a forma humana de pensar (SHAW; SIMÕES, 1999) que teve, desde sua criação, em 1965 por Zadeh (ZADEH, 1965), seu uso intensificado nas mais diversas áreas, permitindo opiniões subjetivas, geradas a partir da incerteza da percepção humana fossem transformadas em indicadores mensuráveis (SANTOS, 2007).

Dessa forma, utilizando a lógica *Fuzzy* como facilitador, o novo avaliador estará, simultaneamente, alinhado com as diretrizes dos modelos de acessibilidade, como também com as necessidades reais do usuário, no caso, principalmente daqueles que já possuem 60 anos ou mais.

## 1.1 Objetivo da Pesquisa

### 1.1.1 Objetivo Principal

Este trabalho tem como objetivo propor uma ferramenta de apoio à avaliação de *sites*, que possibilite a análise destes quanto ao seu nível de acessibilidade e garanta um resultado mais próximo da real experiência vivenciada pelos usuários. O foco está direcionado, principalmente, para o cotidiano de pessoas na terceira idade, as quais poderiam se sentir motivadas com *sites* acessíveis às suas necessidades, permitindo que continuem ativos e usufruindo das facilidades promovidas pelo mundo *online*.

### 1.1.2 Objetivo Específico

De forma a atingir o objetivo principal, alguns objetivos secundários foram estabelecidos, como estão especificados a seguir:

- Realizar pesquisa bibliográfica sobre diretrizes e modelos de acessibilidade.

- Analisar os resultados do levantamento bibliográfico e definir quais os critérios mais relevantes a serem considerados ao longo do trabalho.
- Estudar os avaliadores automáticos mais relevantes, a fim de observar seus pontos positivos e negativos.
- Definir o avaliador automático que será utilizado como referência.
- Selecionar o *site* que será avaliado, considerando seu grau de relevância para sociedade.
- Implementar um modelo de avaliação agregando valores de acessibilidade e conceitos semânticos apoiados pela lógica *Fuzzy*.
- Por fim, aplicar os avaliadores no *site* selecionado para análise comparativa, dos resultados, a fim de encontrar os pontos evoluídos positivamente e os que necessitam ainda necessitam de melhoria.

## 1.2 Relevância da Pesquisa

As organizações modernas tem intensificado o uso da informação como base de seu funcionamento, para sua eficácia é essencial que se tenha um acesso de qualidade à informação, independente das limitações ou não do usuário. Logo, é muito importante a garantia de que as normas sugeridas pelo *guideline* de acessibilidade foram atendidas e que provavelmente a forma como o conteúdo está sendo exposto atenderá a necessidade de uma parcela relevante do público alvo.

Os avaliadores automáticos de acessibilidade realizam apenas uma verificação sintática dos *sites* para detectar seu nível de acessibilidade. Desta forma, os erros detectáveis se limitam à camada de descrição de *tags* (etiquetas) e não consideram os aspectos semânticos das páginas *Web*. Considera-se aspectos semânticos quaisquer características direcionadas a forma como e qual o conteúdo está exposto. Quando não atendidos são capazes de retardar, prejudicar ou inviabilizar a realização de uma tarefa, que aborrecem, constroem e, às vezes, traumatizam o usuário (FERREIRA; NUNES, 2008). Espera-se com este trabalho contribuir para minimizar os problemas semânticos encontrados nas páginas *Web* tendo como foco desta pesquisa os usuários na terceira idade.

Ao evidenciar problemas semânticos, será possível propor mudanças para melhorar a apresentação do conteúdo e permitir que todos os cidadãos desse grupo consigam navegar de forma mais confortável e assim usufruir todas as informações distribuídas na *Internet*. Permitindo ainda, que estes continuem ativos, compartilhando ou recebendo conteúdo e permaneçam conectados por mais tempo, com mais amplitude de acesso ao conteúdo disponível, fomentando a inclusão digital.

### 1.3 Limitação da Pesquisa

O presente estudo se limita a estudar aspectos de acessibilidade e usabilidade em páginas *Web*, focando nos usuários da terceira idade. Porém a análise, para fins de validação da proposta, será feita em apenas um *website*, Receita Federal (RECEITA FEDERAL DO BRASIL, [S.d.]) e, como avaliador automático de referência, para fins comparativos, será utilizado o DaSilva.

Quanto à amostra de pessoas envolvidas na pesquisa, será um grupo de cinco testadores de software. Segundo *Nielsen*, cinco usuários são suficientes para levantar problemas de usabilidade, um sexto recurso teria um custo maior do que de fato sua contribuição (NIELSEN, 2000a).

### 1.4 Metodologia

A metodologia de estudo utilizada divide-se em 6 etapas: (a) levantamento bibliográfico; (b) escolha do *site*; (c) escolha do avaliador automático; (d) aplicação de questionário para nivelamento da amostra de usuários; (e) implementação (aplicação) do avaliador baseado em lógica *Fuzzy*; (f) análise dos resultados. Cada uma das etapas serão detalhadas a seguir:

- (a) Levantamento bibliográfico – o objetivo dessa etapa foi compreender os princípios de acessibilidade, enfatizando o ambiente de acessibilidade *Web* para usuários da Terceira Idade. Além disso, entender as diretrizes internacionais que definem as recomendações;

- (b) Escolha do *site* - nesta etapa foram pesquisado *sites* governamentais com influência no dia-a-dia dos cidadãos brasileiros, e que de alguma forma todos necessitassem utilizá-lo;
- (c) Escolha do avaliador automático - nesta etapa fora, pesquisados avaliadores automáticos para definição de qual seria utilizado como referência. Posteriormente, utilizar os resultados gerados por ele para comparação com os resultados obtidos com o novo modelo de avaliação proposto;
- (d) Aplicação do questionário - etapa para seleção de amostra, grupo de testadores de software, a ser utilizada como referência, para validação do questionário que foi gerado;
- (e) Implementação - detalhamento do funcionamento da nova proposta de avaliação para páginas *Web*, sugerida pela presente pesquisa. Posteriormente, a aplicação dessa métrica para obtenção de resultados que possam ser utilizados para fins comparativos;
- (f) Análise dos resultados - na última etapa, foi feita análise e discussão dos resultados obtidos pelo avaliador automático selecionado, pelo próprio usuário e pelo avaliador proposto pela pesquisa. Nessa etapa são percebidos os pontos de melhoria e pontos positivos alcançados.

## 1.5 Estrutura do Documento

Este trabalho está estruturado em 6 capítulos, os quais estão descritos a seguir:

- **Capítulo 1: Introdução**

Neste capítulo introdutório é realizada a contextualização do problema. São especificados os fatores de relevância da pesquisa proposta e fatores que ela não se propõe a resolver, além de serem apresentados aspectos relacionados a limitações, motivações e objetivos traçados para alcançar o objetivo final. Também é apresentada a metodologia adotada ao longo do trabalho, como também como será estruturado o documento elaborado para fins de registro.

- **Capítulo 2: Acessibilidade na *Web***

---

Neste capítulo estão descritos conceitos de acessibilidade e usabilidade, onde estão expostos componentes, recomendações, diretrizes e estruturação que compõem um *Web* acessível. Além disso, está descrita outra etapa do processo de “acessibilização” de páginas *Web*, sua avaliação, quanto ao nível de acessibilidade.

- **Capítulo 3: Lógica Fuzzy**

Este capítulo descreve conceitos sobre a lógica *Fuzzy*, como é definido seu modelo de funcionamento e como este sistema pode contribuir para a construção de uma ferramenta que auxilia na avaliação de acessibilidade de páginas *Web*.

- **Capítulo 4: Caracterização do Público Alvo**

Neste Capítulo são descritas informações relevantes a respeito do idoso, como também a contextualização de seu papel na sociedade hoje, devido ao aumento da expectativa de vida e inclusão ao mundo digital. Além disso, ressalva sobre os critérios de acessibilidade que devem ser atendidos para suprir as carências psicomotoras e cognitivas, que passam a surgir em decorrência da idade, para que o acesso ao conteúdo não seja limitado.

- **Capítulo 5: Proposta de Modelo de Avaliação de Acessibilidade Web.**

Neste Capítulo é apresentada detalhadamente o modelo proposto para avaliação da acessibilidade *Web*, baseada nas diretrizes de acessibilidade e nos conceitos de lógica *Fuzzy*. Traz ainda um estudo de caso, referente à aplicação do modelo em seu cenário foco, ou seja, em um *site* governamental direcionado ao usuário da terceira idade. Além de análise comparativa com outras avaliações.

- **Capítulo 6: Conclusão e Trabalhos Futuros**

Por fim, são apresentados as contribuições deste trabalho, os trabalhos futuros e as considerações finais.

## Capítulo 2

# Acessibilidade na Web

A acessibilidade está diretamente relacionada ao grau em que determinada ferramenta é capaz de ser acionada, utilizada e vivenciada por qualquer usuário, incluindo aqueles com deficiências, sejam elas físicas, cognitivas, ou ainda, atribuída a baixa habilidade tecnológica (ABNT, 2004; ACCESSIBILITY ANS IEEE, [S.d.]).

Como exemplo da importância da acessibilidade tem-se o novo programa brasileiro, denominado Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Viver sem Limites, lançado no dia 17 de novembro de 2011. O qual, pretende atuar em quatro eixos: acesso à educação, atenção à saúde, inclusão social e acessibilidade. Todos com o propósito de ampliar a integração da pessoa com deficiência, a fim de garantir-lhes autonomia e o poder de usufruir dos benefícios da vida em sociedade.

No ambiente digital, a acessibilidade na *Internet* é o termo utilizado para definir, de forma ampla, o acesso universal a todos componentes da rede, como *chats* e *e-mails*. Já o termo acessibilidade na *Web*, refere-se especificamente ao componente *Web*, conjunto de páginas escritas na linguagem HTML. Representa o direito de acesso à rede de informação, eliminação de barreiras arquitetônicas, de comunicação, de acesso físico, de equipamentos e programas adequados, de conteúdo e apresentação da informação em formatos alternativos(SILVEIRA, D. *et al.*, 2009).

Aplicar o conceito de acessibilidade *Web* é essencial para que todos tenham a oportunidade de participar igualmente na *Web*, inclusive idosos e pessoas portadoras de deficiência, contribuindo para o cumprimento de um dos mais básicos direitos humanos (W3C - ACCESSIBILITY, [S.d.]).

Construir páginas *Web* que possam suprir todos os tipos de necessidade, é alcançar um nível de acessibilidade ideal. Tem-se em mente que o conteúdo deve estar acessível ao um maior número possível de usuários, e não só com o objetivo de atender leis institucionais, mas também porque, conseqüentemente alcançam uma maior audiência, aparecem melhor em resultados de busca, possuem um

menor custo de manutenção, dentre outros benefícios (W3C - ACCESSIBILITY, [S.d.]).

Para facilitar esta tarefa de permitir que os *sites* ofereçam seu melhor potencial quanto à acessibilidade, alcançando uma padronização nesse processo, existem *guidelines* de referência, os quais serão descritos na seção a seguir.

## 2.1 Diretrizes para o Desenvolvimento de Páginas Acessíveis

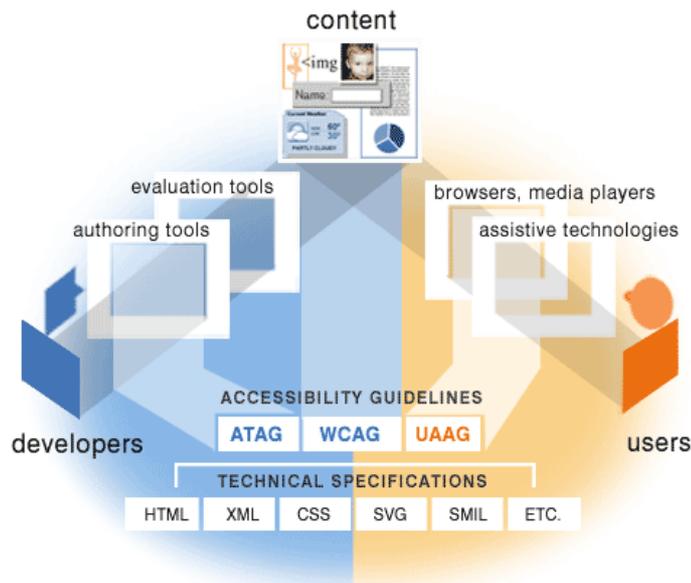
As diretrizes para suporte ao desenvolvimento de *sites* acessíveis, surgem com o propósito de desenvolver ferramentas que tornem acessíveis as informações disponíveis na *Internet* às pessoas portadoras de necessidades especiais, sejam elas visual, física, auditiva, cognitiva ou neurológica (MACEDO, 2009).

Dentre os conjuntos de *guidelines* mais relevantes estão os desenvolvidos pela *Web Accessibility Initiative* (WAI) (WAI, [S.d.]) contida no *World Wide Web Consortium* (W3C) (W3C, [S.d.]). Esta iniciativa uniu pessoas da indústria, de organizações voltadas à deficiência, do governo e de laboratórios de pesquisa de todo o mundo para o desenvolvimento de recomendações e recursos, com o intuito de contribuir no desenvolvimento de uma *Web* acessível (ABASCAL *et al.*, 2004).

A WAI desenvolve diretrizes e técnicas que descrevem soluções para *softwares* e desenvolvedores *Web* e são considerados como padrões internacionais para acessibilidade no mundo digital (WAI, [S.d.]).

Vários elementos compõem o processo de acessibilidade *Web*, como estão descritos a seguir e ilustrados na Figura 1 (WAI - COMPONENTS, [S.d.]).

- Conteúdo – Informação dada por uma página ou aplicação *Web*;
- *Web browsers, media players* – Ferramentas chamadas de agentes do usuário;
- Tecnologias Assistivas – *Softwares* que suprem ou facilitam o acesso de usuários com deficiência; possibilitam, por exemplo a interação com o computador (leitores de tela, teclados alternativos, etc.);



**Figura 1.** Interação dos elementos que compõem a acessibilidade Web e a organização da iniciativa WAI.

- Usuário – Agentes ativos dotados de conhecimento, experiência e estratégias de adaptação ao utilizar a Web;
- Desenvolvedores – Designers, codificadores, autores e usuários que contribuem com conteúdo;
- Ferramentas de desenvolvimento – Softwares que criam páginas Web;
- Ferramentas de avaliação – Utilitário de suporte voltados à acessibilidade Web, validadores HTML, CSS validadores, etc.

De forma a abranger todos esses componentes, a WAI divide-se em 3 seguimentos, os quais apresentam normas direcionadas:

- *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)* – refere-se aos conteúdos ou informações disponíveis em uma página ou aplicação Web, por exemplo, textos, imagens e sons, de forma que sejam disponibilizados no modelo acessível;
- *Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG)* – refere-se à produção de softwares e serviços com características acessíveis. Quando utilizados como base para produção de páginas e conteúdo Web contribuem para os resultados sejam acessíveis;

- *User Agent Accessibility Guidelines* (UAAG) – refere-se ao desenvolvimento de *Web browsers*, *media players* e tecnologias assistivas acessíveis, que suportem uma variedade de navegações e sejam interoperáveis, para que facilitem o acesso a conteúdos na *Web*.

Dentre este conjunto de *guidelines* voltados para a acessibilidade, o WCAG foi escolhido nesta pesquisa. Suas recomendações e conceitos são detalhados na Seção 2.1.1.

Outras iniciativas para promover a acessibilidade digital estão vinculadas ao governo, que para atender a suas leis e decretos relacionados à acessibilidade *Web*, promovem o desenvolvimento de regras ou normas adaptadas ao seu cenário local, mas que geralmente são baseadas nas recomendações feitas pelo W3C.

Tais normas são adotadas por diversos países, como a *Section 508* do governo dos Estados Unidos, os padrões CLF do Canadá, as diretrizes irlandesas de acessibilidade e documentos propostos por Portugal e Espanha (ACESSIBILIDADE, 2011). Assim como estes países, o Brasil também criou o seu modelo de acessibilidade, a partir de uma iniciativa do Ministério do Planejamento, bem como uma cartilha técnica que serve de referência para os desenvolvedores *Web*, denominado Modelo de Acessibilidade do Governo Eletrônico (e-MAG) (ACESSIBILIDADE, 2011) e que será abordado na Seção 2.1.2.

### **2.1.1 WCAG**

Como dito anteriormente o WCAG está contido no WAI e é responsável pelas recomendações de acessibilidade dos conteúdos disponibilizados em páginas e aplicativos *Web*. Tais recomendações e recursos relacionados têm como propósito atender às necessidades de diferentes públicos, como decisores políticos, gestores e outros, que tiveram pouco ou nenhum contato com conceito de acessibilidade *Web*.

Este *guideline* encontra-se na versão 2.0. A primeira versão foi publicada em maio de 1999 (WCAG 1.0) e a segunda, para fins de atualização, em dezembro de 2008 (WCAG 2.0). Como ele é recomendado pela W3C/WAI, esta última versão será utilizada como referência no desenvolvimento desta pesquisa (WCAG OVERVIEW, [S.d.]).

O WCAG 2.0 possui 12 *guidelines* que estão organizados em 4 princípios (Tabela 1), que constituem as bases necessárias para que desenvolvedores de páginas *Web* sejam orientados sobre como os conteúdos devem ser apresentados. De forma que todos, inclusive idosos ou portadores de alguma deficiência, possam acessar e utilizá-los (WCAG OVERVIEW, [S.d.]).

Tabela 1. Princípios e diretrizes recomendadas pelo WCAG.

Princípio	Recomendação	Diretrizes
1. Percepção	A informação e os componentes de interface do usuário devem ser apresentados de maneira que sejam percebidos.	1.1 Prover textos alternativos para conteúdos não textuais; 1.2 Fornecer alternativas para multimídias como áudio e vídeo; 1.3 Criar conteúdo que possa ser apresentado de várias maneiras, sem perder informação ou estrutura; 1.4 Facilitar a visualização e audição do conteúdo, incluindo um contraste entre o <i>foreground</i> e <i>background</i> .
2. Operação	A interação com os componentes de interface do usuário e a navegação devem estar acessíveis ao usuário.	2.1 Todas as funções devem estar disponíveis através do teclado; 2.2 Deve ser dado tempo suficiente para ler e utilizar o conteúdo; 2.3 O conteúdo não deve estar disponível de uma maneira que cause ataques epiléticos; 2.4 Deve ser disponibilizado funções que auxiliie o usuário na navegação e busca de conteúdo.
3. Compreensão	A informação e a manipulação da interface do usuário deve ser passível de entendimento.	3.1 O texto deve estar legível; 3.2 As páginas <i>Web</i> devem ter uma aparência e funcionamento de maneira previsível; 3.3 Auxiliar usuários a evitar e corrigir erros.
4. Robustez	O conteúdo deve ser suficientemente robusto para ser interpretado por vários tipos de navegação e por recursos auxiliares, como tecnologias assistivas.	4.1 Maximizar a compatibilidade com as atuais ferramentas e garantir suporte a um possível processo de portabilidade para uma nova ferramenta.

Para cada diretriz, há critérios de sucesso testáveis, os quais são definidos em três níveis: A, AA e AAA. Os de nível A são indispensáveis, devem ser inteiramente satisfeitos, pois representam impedimento de acesso ao conteúdo por alguns grupos de pessoas. Os de nível AA devem ser satisfeitos para eliminar

possíveis barreiras, dificuldades, que um grupo de usuários pode vir a encontrar para ter acesso ao conteúdo. Por fim, os de nível AAA, podem ser resolvidos, contribuem para que o acesso ao conteúdo seja facilitado, quando não satisfeitos causam dificuldade de acesso para um grupo de pessoas (WCAG CONFORMANCE, [S.d.]).

### 2.1.2 e-MAG

Conforme dito anteriormente o e-MAG foi uma iniciativa do governo brasileiro, baseado nas diretrizes do WCAG. A elaboração de tal proposta teve como principal objetivo a inclusão, através de normas que facilitam o acesso, para todas as pessoas, das informações e dos serviços disponibilizados nas páginas e portais do governo (ACESSIBILIDADE, 2011).

O modelo de acessibilidade do governo eletrônico está em sua versão 3.0. A primeira versão foi publicada em janeiro de 2005 (e-MAG 1.0), a segunda em dezembro deste mesmo ano (e-MAG 2.0) e a terceira, como revisão dos modelos anteriores e suporte a versão 2.0 do WCAG, surgiu em dezembro de 2008 (e-MAG 3.0). Torna-se importante ressaltar que apesar de utilizar a WCAG como referência, assim como diz a própria cartilha, “O e-MAG 3.0 foi desenvolvido e pensado para as necessidades locais, visando atender as prioridades brasileiras e mantendo-se alinhado ao que existe de mais atual neste segmento”. Ou seja, que as normas estejam coerentes com as necessidades brasileiras, mas que simultaneamente possam seguir em conformidade com os padrões internacionais.

A versão atual do e-MAG é composta apenas por um documento, antes estava dividido em visão técnica e visão do cidadão. Considerando-se que o padrão tem como proposta dar suporte às páginas do Governo, exceções com relação ao descumprimento das recomendações não serão aceitas, logo níveis de prioridade, como A, AA e AAA, deixam de existir. As seções, mesmo abrangendo diretrizes do WCAG, passam a ser divididas de uma maneira diferente, as recomendações passam a ser atribuídas de acordo com as seções apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Recomendações sugeridas pelo e-MAG.

Seção	Definição	Exemplo
-------	-----------	---------

---

Marcação	Refere-se, principalmente a estruturação (lógica e semântica) do código em si.	Tabulação bem definida; uso correto de níveis de cabeçalho; disponibilizar todas as funções via teclado, etc.
Comportamento	Refere-se as ações relacionadas a página.	Permitir que o usuário tenha controle sobre alterações temporais do conteúdo; que não haja redirecionamento automático; que seja possível o controle sobre limite de tempo, etc.
Conteúdo/ Informação	Refere-se a apresentação do conteúdo.	Disponibilizar conteúdo em formato acessível; identificar o idioma principal do conteúdo; fornecer texto alternativo para elementos não textuais, etc.
Apresentação/ Desenho	Refere-se ao design e visualização dos componentes na tela.	O <i>foreground</i> e <i>background</i> ; devem ter um contraste mínimo; Não utilizar apenas cores; para diferenciação de componentes, permitir redimensionamento de texto sem que a funcionalidade seja perdida, etc.
Multimídia	Refere-se a conteúdos disponibilizados em formato de vídeo e áudio.	Fornecer alternativa de acesso ao conteúdo apresentado em áudio e/ou vídeo; permitir controle de áudio para o som, etc.
Fórmulas	Refere-se a características que devem ser atribuídas aos formulários.	Associar etiquetas a seus campos; fornecer instruções a respeito da entrada de dados; o tratamento de erro sugerido deve ser específico para o item incorreto, etc.

Por fim, para reforçar a padronização dos elementos de acessibilidade que devem existir em todas as páginas e portais do governo, foi incluída uma seção denominada “Padronização de Acessibilidade nas Páginas do Governo Federal”. Tal seção recomenda os elementos listados abaixo:

- Página deve conter a descrição dos recursos de acessibilidade;
- Teclas de atalho;
- Barra de acessibilidade;
- Apresentação do mapa do portal;
- Apresentação de formulário;
- Conteúdo alternativo para imagens;

- Apresentação de documentos.

## 2.2 Avaliação da Acessibilidade Web

Depois de desenvolver uma página *Web* de acordo com as recomendações propostas, a etapa seguinte é submetê-la a testes de verificação e validação dos critérios de acessibilidade utilizados. Esse processo acontece em duas etapas, a primeira através de validação automática e a segunda por meio de validação manual (ACESSIBILIDADE, 2011).

A avaliação automática é feita por *softwares* ou aplicativos *on-line* que alinham as diretrizes de acessibilidade, discutidas anteriormente, ao código HTML de uma página *Web*. Depois dessa checagem, um relatório de possíveis erros e avisos de verificações/recomendações é obtido como resultado. Dentre as ferramentas utilizadas para este tipo de avaliação destacamos o DaSilva (DaSilva - Avaliador de Acessibilidade para *Websites*, [S.d.]), considerado o primeiro avaliador de acessibilidade em português para páginas *Web*.

Entretanto, por estar baseado apenas na sintaxe do código HTML, um resultado positivo do avaliador automático não é suficiente para garantir a acessibilidade de uma página *Web* (ACESSIBILIDADE, 2011). Como dito por Steve Krug (KRUG, 2006), esse tipo de avaliação acaba sendo um verificador mais voltado para a gramática do que para a ortografia. Consegue encontrar alguns erros e omissões óbvios e em paralelo gera uma longa lista de recomendações para serem verificadas, as quais podem não representar problemas.

Por isso, em seguida é feita uma avaliação semântica, através da validação manual baseada geralmente em um *checklist* (ACESSIBILIDADE, 2011), que ajuda a garantir a clareza da linguagem e a facilidade de navegação (recomendações de usabilidade e acessibilidade).

Neste cenário, surge a proposta da pesquisa que está descrita no Capítulo 5, a qual propõe um *checklist* voltado para necessidades da terceira idade, mas que ao invés de ser uma checagem manual terá o suporte de conceitos de lógica *fuzzy*.

## 2.3 Requisitos de Usabilidade Alinhados à Acessibilidade

Importante notar que construir páginas *Web* deve ir além de atender às recomendações, por exemplo, sugeridas pelo W3C. Questões relacionadas a usabilidade também devem ser levadas em consideração (SILVEIRA, D. *et al.*, 2009), não só para atender melhor aos usuários portadores de deficiência, mas para garantir uma boa experiência a todos aqueles que desejem usufruir do conteúdo disponibilizado na *Web*.

Muitas vezes o conceito de usabilidade e acessibilidade são confundidos ou até mesmo associados como sendo a mesma coisa. Entretanto uma aplicação orientada à usabilidade não necessariamente é orientada à acessibilidade, como o contrário também é verdade. Afinal ela pode ser de fácil uso para usuários comuns, mas inacessível para os que possuem necessidades especiais (HANSON, 2004).

A usabilidade está associada a diferentes características, também presentes em páginas e aplicações *Web*. É definida por vários componentes, e geralmente está associada a estes 5 descritos a seguir (NIELSEN, 1993):

- **Aprendizado** - O sistema deve ser fácil de aprender, assim um novo usuário pode rapidamente executar atividades nele.
- **Eficiência** - O sistema deve ser eficiente, ou seja, uma vez que o usuário aprendeu a lidar com o sistema o nível produtivo deve ser ampliado.
- **Memorização** - O sistema deve ser facilmente lembrado; se um usuário que já usou o sistema retornar a ele depois de certo tempo, não deve precisar reaprender tudo novamente.
- **Erros** - O sistema deve ter uma média de erros baixa, e caso eles ocorram, os usuários devem conseguir superá-los facilmente. Erros fatais não devem ocorrer.
- **Satisfação** - O sistema deve prover um sentimento de satisfação. Os usuários devem gostar de utilizá-lo.

# Capítulo 3

## Lógica Fuzzy

A Lógica *Fuzzy*, também conhecida como Difusa ou Nebulosa, foi formalizada através dos conjuntos difusos propostos em 1965, pelo engenheiro eletrônico Zadeh (ZADEH, 1965). Surgiu como alternativa aos processamentos executados através da lógica *booleana*, com o propósito de permitir que os recursos tecnológicos disponíveis fossem capazes de automatizar as atividades relacionadas a problemas de natureza industrial, biológica ou química que compreendessem situações ambíguas (MORÉ, 2004).

Esta lógica caracteriza-se, principalmente, como representação de uma técnica que incorpora a forma humana de pensar em um sistema de controle (SHAW; SIMÕES, 1999). Por isso, tem sido utilizada em diferentes áreas do conhecimento humano, por exemplo, na área de Engenharia de *Software* como apoio a avaliação de qualidade de produtos (BELCHIOR, 1997), ou ainda em áreas como administração e *marketing* para dar suporte na identificação do perfil de clientes, e assim oferecer serviços e produtos personalizados (NOGUEIRA, 2004). Outras aplicações podem ser encontradas na área de análise de dados, na construção de sistemas especialistas, como também, no controle e otimização e reconhecimento de padrões.

O modelo em discussão diferencia-se de modelos convencionais principalmente por permitir a construção de uma estrutura formal quantitativa, capaz de capturar as imprecisões do conhecimento humano, formulado através da linguagem natural. Através de regras baseadas em variáveis linguísticas, tornando mais intuitiva a modelagem de sistemas (BELCHIOR, 1997).

De acordo com Moré (2004):

A maior parte da linguagem natural contém ambiguidades e multiplicidade de sentidos. Em particular, os adjetivos que utilizamos para caracterizar objetos ou situações não nos permitem clareza suficiente, sendo ambíguos em termos de amplitude de significados. Se, por exemplo, dizemos que uma pessoa é alta, não podemos claramente afirmar quem é alto ou quem não é. A ambiguidade de pessoa idosa vem do adjetivo idoso. Adjetivos são usualmente qualitativos, mas alguns como

alto ou idoso são percebidos em conexão com quantidades de altura ou idade. Especialmente em engenharia, adjetivos que descrevem estados ou condições são, quase sempre, relacionados a quantidades. A maioria dos adjetivos são quantificados por meio de uma dimensão de sentidos como altura, idade ou extensão, mas valores abstratos, tais como um pequeno número ou grande número também podem ser dimensionados e quantificados.

Nos modelos convencionais, segue-se a lógica clássica de Aristóteles, um elemento assume o atributo da bivalência e caracteriza-se por pertencer ou não a um conjunto (SHAW; SIMÕES, 1999). Ou seja, uma condição só pode assumir a posição de verdadeira ou falsa, característica esta denominada conjunto *crisp* (MORÉ, 2004).

Estes modelos descrevem-se por:

Dado um conjunto  $U$  e um determinado elemento  $x \in U$ , a função de pertinência  $\mu_A(x)$  com respeito a um conjunto convencional  $A$  que está contido em  $U$  é dado por:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{se } x \in A \\ 0 & \text{se } x \notin A \end{cases}$$

Utilizando um exemplo prático para representar um modelo *crisp*, pode-se considerar a idade de uma pessoa. Classificá-la como jovem seria afirmar que sua idade pertence ao intervalo  $[0,20]$ . Como pode ser visto na Figura 2, a representação do conceito *crisp* "jovem". Caso a idade esteja de 0 a 20 anos, tem-se certeza de que a pessoa é jovem, caso contrário esta afirmação é falsa.

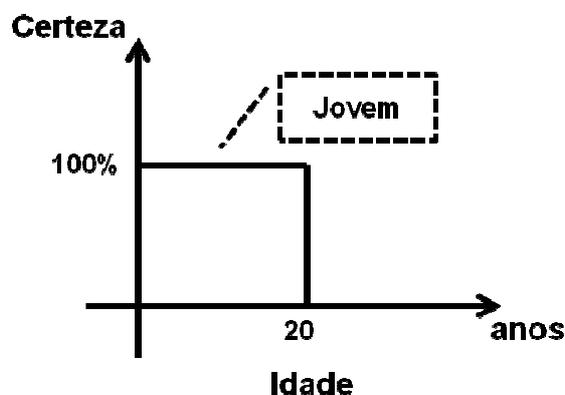


Figura 2. Representação do conceito crisp "jovem"

Apesar desta modelagem ter várias aplicações e usos específicos alguns casos podem sofrer perda ou distorção da informação. Devido a ocorrência súbita, no ponto de cruzamento, de um degrau no comportamento de sua pertinência: originalmente de membro para não-membro (SHAW; SIMÕES, 1999).

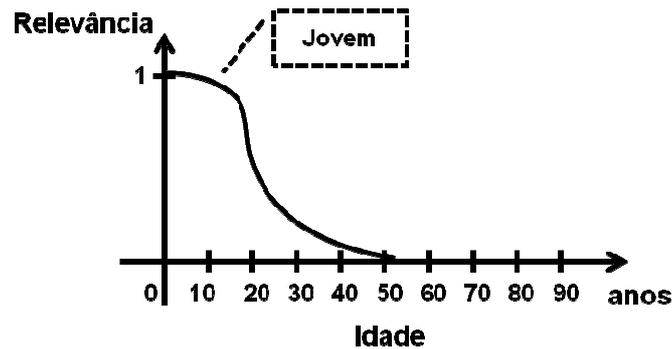
No caso especificado, considerar que uma idade imediatamente superior a 20, seria considerar uma pessoa como adulta, legalmente isto é tido como uma verdade, entretanto essa transição ocorre aos poucos no ser humano. Ao analisar este cenário verifica-se que, baseando-se nas percepções humanas, onde as afirmações possuem “graus de certeza”, o termo jovem, por exemplo, deve estar associado a um grau de pertinência, do quanto que o elemento pertence a esse conjunto.

Um conjunto *Fuzzy*, por sua vez, pode ser visto como uma representação de um conjunto na Teoria dos Conjuntos Convencional, mas que só se tem um conhecimento imperfeito (SANTOS *et al.*, 2010). Neste caso, a pertinência de um elemento a um conjunto é dada não mais por um valor em  $\{0,1\}$ , mas por um valor qualquer no intervalo  $[0,1]$ , isto é, a pertinência de um elemento a um conjunto pode ser parcial (MORAES, 1998), assumindo 0, quando não pertencer de maneira alguma ao conjunto e 1 quando é 100% pertinente aquele conjunto.

Dado um universo  $U$  e um determinado elemento  $x \in U$ , a função de pertinência  $\mu_F(x)$  com respeito a um conjunto *Fuzzy*  $F$  que está contido em  $U$  é da forma (SANTOS *et al.*, 2010).

$$\mu_F(x) : U \rightarrow [0,1]$$

Baseando-se no exemplo mostrado anteriormente, na Figura 3 está representado um conjunto *Fuzzy* “jovem”. Associado a uma função de pertinência  $\mu_{\text{jovem}}$  define o quanto a idade é considerada relevantemente “jovem”. Pode-se ter, por exemplo, 20, 30 e 40 anos, com pertinências de 0.6, 0.3, 0.1 respectivamente. Importante notar que a pertinência não é uma probabilidade, o elemento já pertence a determinado conjunto, o que varia é o nível de pertinência de sua participação naquele grupo (SHAW; SIMÕES, 1999).



**Figura 3.** Conceito *Fuzzy* "jovem"

Além do grau de pertinência, o qual define o grau de verdade sobre determinado atributo, o conjunto *Fuzzy* é identificado também por 2 importantes elementos (BELCHIOR, 1997):

- Variável Linguística – pode-se dizer que é uma variável cujo domínio, ou valores, são termos da linguagem referentes a um certo contexto. Ou seja, a variável linguística "Idade" pode assumir os valores "Jovem", "Adulto" ou "Idoso" (COX, 1995).
- Termos Linguísticos – refere-se a uma variável linguística, corresponde a um adjetivo ou advérbio. No caso, seria os valores "Jovem", "Adulto" ou "Idoso", os quais estariam associado a um universo de discurso "Idade"

Este processo de classificação garante a flexibilidade fornecida pela função de pertinência, onde permite-se que sejam feitas operações com os intervalos mantendo uma maior adequação com os conceitos do mundo real. Na Figura 4 pode ser visto a representação da variável linguística "Idade", os termos linguísticos associados a ela, como também a pertinência dentro dos intervalos definidos.

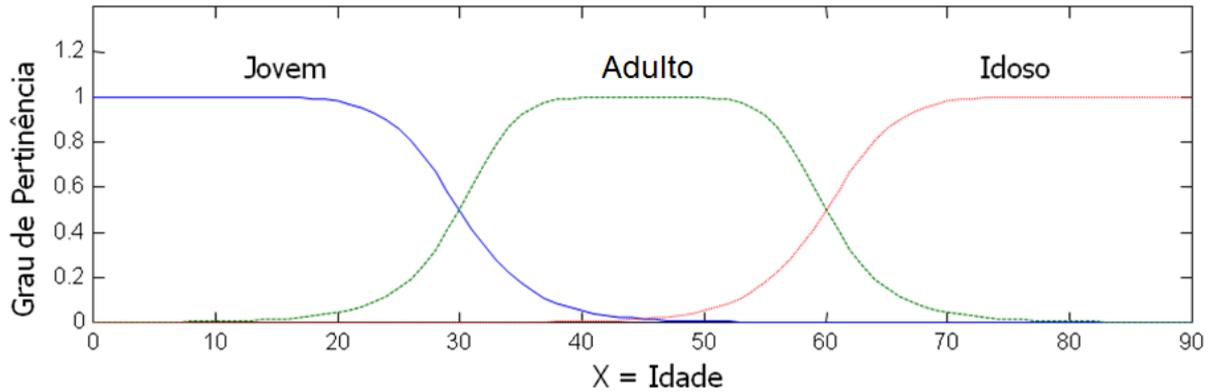


Figura 4. Representação da variável linguística "Idade"

### 3.1 Sistemas Fuzzy

O sistema *fuzzy* consiste basicamente de processo entrada de dados (crisp), fuzzyficação, inferência das regras, defuzzyficação, saída (crisp), como está representado na Figura 5.

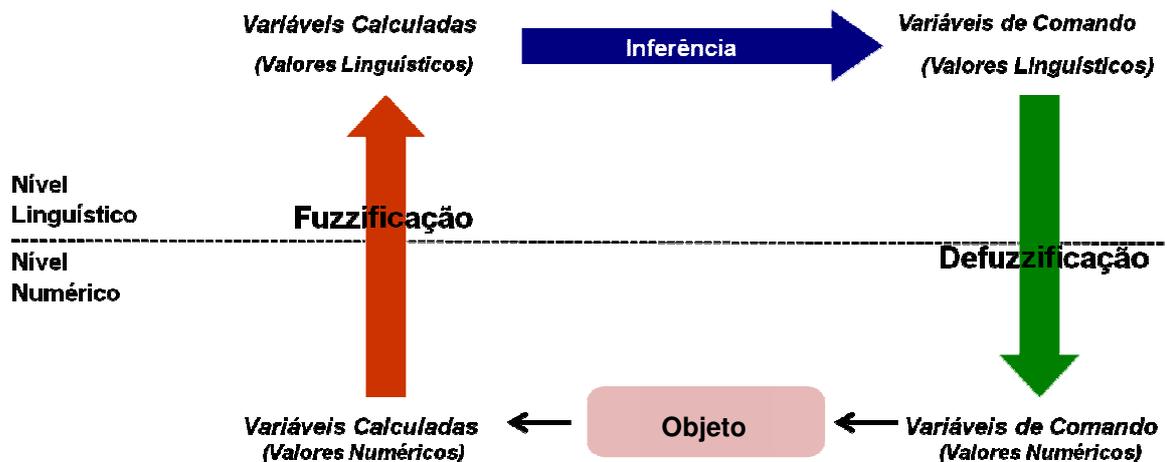


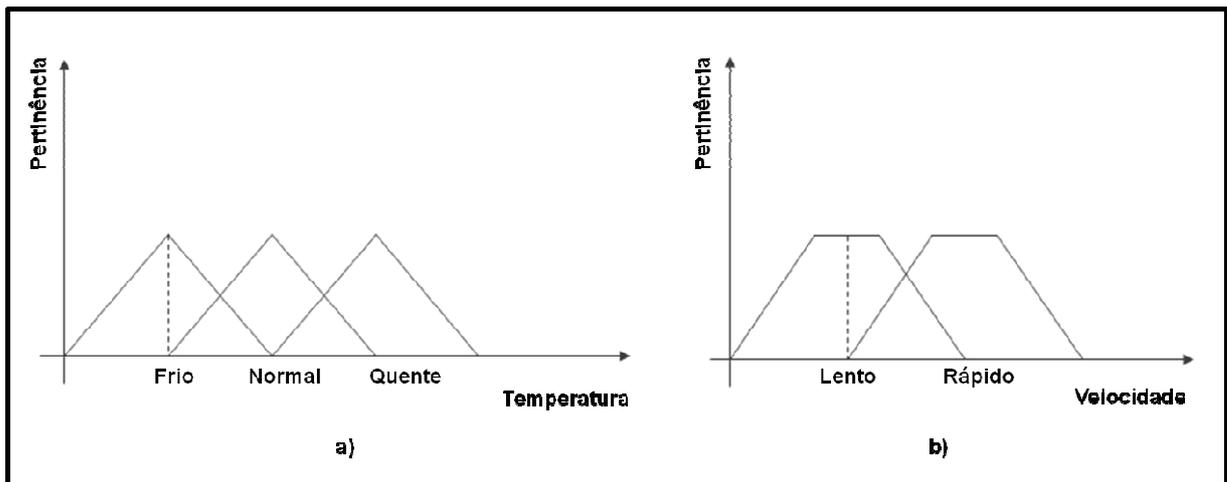
Figura 5. Arquitetura genérica de um sistema *fuzzy*

#### 3.1.1 Fuzzyficação

Etapa onde as variáveis linguísticas são atribuídas, através das funções de pertinência, às variáveis de entrada. Sendo as funções de pertinência uma função numérica, gráfica ou tabulada que atribui valores de pertinência *Fuzzy* para valores discretos de uma variável.

A definição das funções de pertinência para cada variável, pode ser apresentadas no formato triangular, trapezoidal, as quais estão representadas na

Figura 6, e são as mais fáceis de serem geradas. Mas, os tipos de funções podem ser as mais diversas possíveis, dependendo da necessidade do problema. Além disso, estas funções não precisam ser simétricas ou igualmente espaçadas, e cada variável pode ter um conjunto de funções de pertinência diferente, com diversos formatos e distribuições (SHAW; SIMÕES, 1999).



**Figura 6.** Exemplos de função de pertinência. a) Triangular b) Trapezoidal

A fuzzyficação tem ainda atividades relacionadas à análise do problema, definição das variáveis, e por fim o mapeamento do domínio de números reais, normalmente discretos, para o domínio *Fuzzy*.

### 3.1.2 Inferência *Fuzzy*

Etapa na qual as proposições (regras), formas que expressam o conhecimento em um sistema *fuzzy*, são interpretadas.

Tais proposições são consideradas o mecanismo chave do modelo *Fuzzy*, formula-se através do relacionamento entre as variáveis do modelo e regiões *Fuzzy* (SANTOS *et al.*, 2010).

As regras devem ser do tipo condição-ação, e possuem propriedades sintáticas definidas (ZADEH, LOTFI, 1973), de forma geral são apresentadas como está representado na Figura 7.



**Figura 7.** Formato das regras de inferência *Fuzzy*

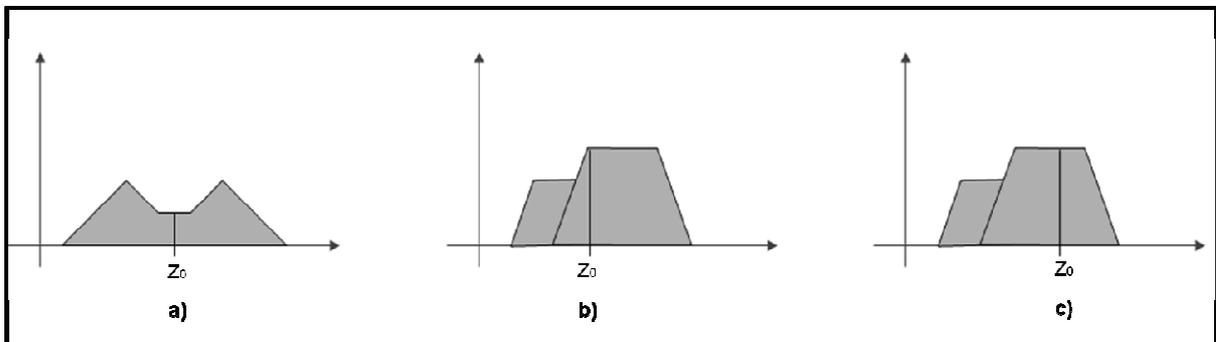
Onde,  $x$  e  $y$  são variáveis linguísticas de entrada,  $z$  e  $w$  são variáveis linguísticas de saída e  $a_i$ ,  $b_i$ ,  $c_i$  e  $d_i$  são realizações dessas variáveis, medidas na interação do usuário com o sistema.

### 3.1.3 Defuzzificação

Etapa em que as regiões resultantes, da etapa anterior, são convertidas em valores para a variável de saída do sistema. Nesse momento é feita a ligação funcional entre as regiões *Fuzzy* e o valor esperado, ou seja, o valor da variável linguística de saída inferida pelas regras *Fuzzy* será traduzido em um valor discreto.

Vários métodos podem ser aplicados para defuzzificação, dentre eles as escolhas de estratégias mais comuns (SHAW; SIMÕES, 1999) estão representadas na Figura 8 e descritas a seguir:

- Centro de Área: retorna o centro de área da função inferida.
- Critério do Máximo: escolhe o ponto onde a função inferida tem seu máximo.
- Média dos Máximos: representa o valor médio dentre todos os pontos de máximo quando existe mais de um máximo.

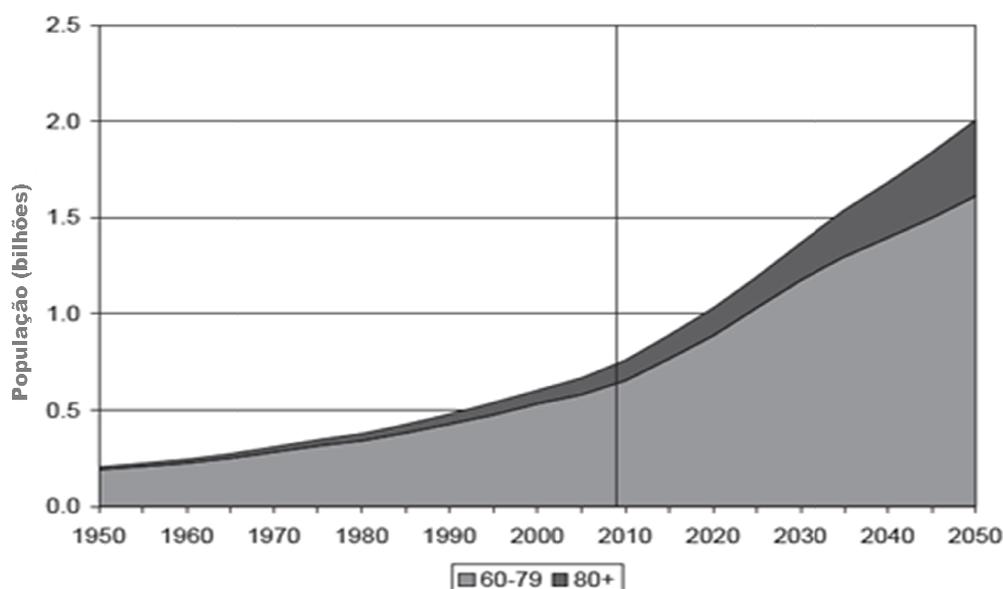


**Figura 8.** Métodos de defuzzificação. a) Centro de Área b) Critério do Máximo c) Média dos Máximos

## Capítulo 4

# Caracterização do Público Alvo

O declínio da fertilidade e mortalidade, além do aumento da expectativa de vida tem provocado o amadurecimento da população mundial. Hoje o número de idosos alcança um nível inédito na história, e a previsão é de que aumente ainda mais (TRANSGENERATIONAL [S.d.], UNITED NATIONS, 2009), como pode ser visto na Figura 9.



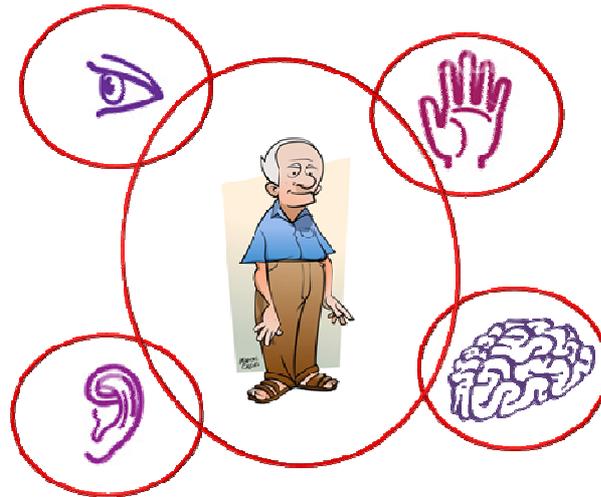
**Figura 9.** Representação da população idosa, em bilhões, ao longo dos anos.

No Brasil, segundo o Censo Demográfico de 2010, os idosos passam a representar 10% da população total, aproximadamente 21 milhões de brasileiros. De acordo com a projeção do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2050 o número de idosos chegará a 30%.

Neste contexto, surge a necessidade de que bens, serviços e infraestrutura sejam oferecidos de maneira que acompanhem essa transformação estrutural da sociedade, ou seja, que acomodem as mudanças físicas e capacidades sensoriais (TRANSGENERATIONAL, [S.d.]) envolvidas no processo que se desencadeia ao longo da idade.

Dentre esses bens e serviços podemos destacar a *Internet*, por oferecer um meio de comunicação dinâmico, interativo e com potencialidade para disseminação e acesso a informações. Mas que, segundo Sales e Cybis (2003), ao mesmo tempo que, potencializa e pode utopicamente democratizar o acesso às informações, gera também uma nova categoria de excluídos sociais: os excluídos digitais, como é o caso de idosos que ainda possuem uma dificuldade para acessá-la. Sabe-se que 50% das pessoas acima de 59 anos possuem algum tipo de alteração funcional, ou seja, são usuários com necessidades especiais (NIELSEN, 2000b). Geralmente, estas necessidades estão diretamente relacionadas aos componentes como visão, habilidade física, audição, habilidade cognitiva (SALES; CYBIS, 2003; WAI-AGE, [S.d.]) que estão evidenciados na Figura 10 e descritos a seguir:

- Visão – a alteração na visão é a mais comum associada à idade, e causam redução de sensibilidade ao contraste, na percepção de cores, no foco de elementos próximos, dificultando a leitura de páginas *Web*.
- Habilidade Física – por serem frequentemente acometidos de doenças como artrite e *Parkinson*, como consequência, a destreza e controle motor fino são reduzidos (WAI-AGE, [S.d.]). Ou seja, redução da precisão de movimento, dificultando o uso do *mouse* e clique em pequenos alvos.
- Audição – com a idade, há perda progressiva da capacidade de audição em todas as frequências. Logo, surge dificuldade em ouvir sons de alta frequência e distingui-los, tornando difícil de ouvir *podcast* de áudio e similares, principalmente quando há música de fundo.
- Habilidade Cognitiva – o idoso passa a apresentar declínios em relação ao processo cognitivo. Isto acarreta a redução de memória de curto prazo e memória visual, dificuldade de concentração, tornando-se facilmente distraído, dificultando o acompanhamento do fluxo de navegação e desenvolvimento de tarefas *on-line*.



**Figura 10.** Componentes que, geralmente, sofrem algum tipo de depreciação ao longo da idade.

Com o propósito atender essas necessidades, propor melhorias e trazer boas experiências às pessoas na terceira idade na navegação *Web*, surge o *Web Accessibility Initiative: Ageing Education and Harmonisation*, projeto WAI-AGE/W3C (WAI-AGE,[S.d.]), o qual oferece recomendações, e padrões de acessibilidade. Entretanto, com o cuidado de evitar duplicações e fragmentações potenciais, dado que os idosos e pessoas com deficiência possuem requisitos em comum, ou seja há um conjunto de padrões que podem ser unificados e não necessariamente especificados.

Dentre os focos do projeto WAI-AGE estão:

- Melhor compreensão das necessidades dos usuários mais velhos na *Web*,
- Participação ativa dos idosos na padronização W3C,
- Desenvolvimento de materiais didáticos e recursos e
- Busca do alinhamento com as normas internacionais.

Essa preocupação de adequação do ambiente para as necessidades especiais citadas anteriormente, são importantes para que os idosos se mantenham ativos no mundo digital. Seja para acessos voltados ao mercado de trabalho, seja como potenciais consumidores em páginas de *e-commerce*, para uso de serviços oferecidos pelo governo, ou ainda para relacionamentos pessoais e interpessoais.

Aproximando a possibilidade de maior autonomia, qualidade de vida e envolvimento social.

## Capítulo 5

# Proposta de Modelo de Avaliação de Acessibilidade Web

Baseado nos referenciais descritos sobre Acessibilidade Web, Lógica Fuzzy e Caracterização de Público Alvo, respectivamente nos Capítulos 2, 3 e 4, a presente pesquisa tem como objetivo propor um modelo utilizando Lógica Fuzzy que avalie o nível de acessibilidade de determinada página Web, considerando valores semânticos e necessidades específicas dos idosos.

### 5.1 Definição da Pesquisa

#### 5.1.1 Contexto e Amostra da Pesquisa

A fim de alcançar o objetivo da pesquisa de forma satisfatória, a amostra de pessoas e/ou objetos participantes deve estar inserida no contexto da pesquisa e possuir os conhecimentos necessários para compreendê-la.

Como a pesquisa necessita da validação de um *checklist* voltado para a avaliação de *sites*, a amostra da pesquisa será composta por um conjunto de pessoas que estão alocadas e são responsáveis pela fase de teste do processo de desenvolvimento de aplicativos de *software* no Centro de Estudos Avançados do Recife (C.E.S.A.R). A amostra foi composta apenas por 5 testadores, considerando-se que, segundo Nielsen (2000a), a contribuição, quanto a aspectos de usabilidade e acessibilidade de um determinado objeto, de uma sexta pessoa, geralmente não compensa seu custo.

#### 5.1.2 Coleta de Dados

Para atingir os objetivos propostos foi utilizada uma abordagem qualitativa e quantitativa, com procedimento exploratório para análise das percepções e entendimentos dos testadores de aplicativos, associado à abordagem mais

científica, com uma quantidade de dados para o procedimento de confirmação da hipótese.

Como forma de coleta de dados, foi aplicada uma extensão do *checklist*, voltada para as necessidades dos idosos, proposto por Sales (SALES *et al.*, 2003) (APÊNDICE A), o qual se baseia nas diretrizes do W3C, WCAG, WAI-AGE e nas recomendações do *National Institute on Aging* (NATIONAL AGING INSTITUTE CHECKLIST, [S.d.]).

As questões estão organizadas da maneira descrita na Figura 11. Ao longo do *checklist* as questões estão associadas por grupos ergonômicos, baseados nos critérios de Bastien & Scapin (1993). Em cada questão estão descritos e evidenciados o fator a ser verificado pelo avaliador, sua aplicabilidade, e a relevância para o público alvo. Além da prioridade da questão, esta última está alinhada com o conceito de prioridades definidas pela W3C, sendo a Prioridade 1, Prioridade 2 e Prioridade 3, respectivamente correspondentes ao nível A, AA, AAA, conforme descritos no Capítulo 2.

## COMPATIBILIDADE

---

**Questão 1** - Verifique se existem descrições textuais associadas a imagens, gráficos, sons, animações, ícones, vídeos, etc., apresentados nas páginas (equivalentes textuais para componentes que não sejam textuais).

**Aplica-se a:** Imagem; figura; ícone; mapa de imagem; animação; vídeo; botão gráfico, etc.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Apesar de relevante para usuários em geral, este item é particularmente importante para idosos que apresentem problemas visuais e auditivos. Assim, eventuais dificuldades com um canal perceptivo serão compensadas por apresentações que explorem outro canal.

**Prioridade:** 1

**Figura 11.** Exemplo de questão presente ao longo do *checklist* de acessibilidade aplicado.

Além desses fatores, as questões possuem opções de respostas de acordo com as variáveis lingüísticas definidas. Oferecer opções de resposta fixas é essencial para que os parâmetros sejam os mesmos, viabilizando comparações posteriores.

O *checklist*, foi preenchido junto aos testadores de *software* do C.E.S.A.R e não sofreu interferência ou manipulação por parte do pesquisador, as interpretações e análises foram feitas pelo próprio avaliador. Seguindo a proposta de uma pesquisa descritiva que envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados (FREITAS *et al.*, 2000).

A partir dessa coleta de dados foi feito um levantamento com o propósito de registrar, analisar, classificar, interpretar, verificar os fatos ou fenômenos em estudo, que neste caso, estão principalmente relacionadas às variáveis voltadas para acessibilidade. Em seguida, foram armazenados em uma planilha eletrônica de dados, para posterior tratamento e análise aplicando a teoria *fuzzy*.

De forma geral, o questionário aplicado teve como principal objetivo esclarecer os dados gerados pelos cinco testadores, para agregar valor a respeito da acessibilidade de um determinado *site*, refletindo a possível experiência vivida por usuários idosos nessa página *Web*. Ressalta-se que pesos foram atribuídos a estes avaliadores (BOENTE, 2009), definido pelos resultados obtidos através do questionário de nivelamento (APÊNDICE B).

### 5.1.3 Hipótese

Como resultado desta pesquisa, supõe-se que a teoria dos conjuntos *Fuzzy* seja capaz de apoiar a avaliação da acessibilidade em *sites* governamentais, focado no público idoso baseado em diretrizes e recomendações do W3C.

## 5.2 Descrição do Modelo

A avaliação de acessibilidade de um *site* está associada à fatores humanos de percepção e traz como retorno dados imprecisos. Logo, propõe-se o uso de lógica *Fuzzy* como apoio para criação de um modelo que possa atender a este cenário, como está representado na Figura 12.

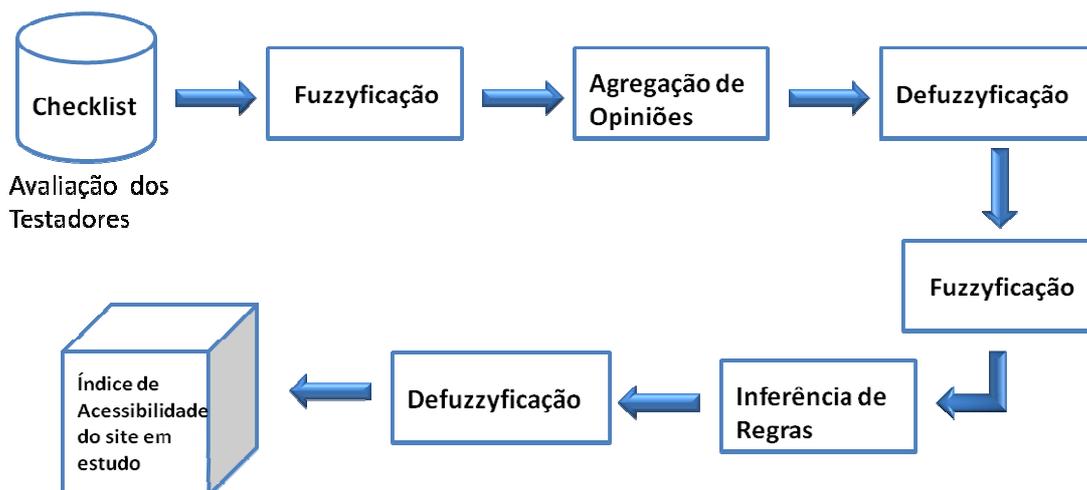


Figura 12. Modelo *Fuzzy* Proposto

## 5.3 Caracterização do Objeto de Estudo

O objeto de estudo, ou seja, a página *Web* escolhida para aplicar o modelo proposto, será o *site* da Receita Federal do Brasil (RECEITA FEDERAL DO BRASIL, [S.d.]). *Site* que aproxima os diversos serviços promovidos pela Receita necessários aos cidadãos, como declaração, extrato e restituição do Imposto de Renda; processamento de CPF (Cadastro Pessoa Física) e CNPJ (Cadastro Pessoa Jurídica); administração de tributos internos e do comércio exterior dentre outras atividades. Algumas dessas atividades podem ser vistas logo na página principal do *site*, mostrada na Figura 13.



Figura 13. Página *Web* Principal da Receita Federal

Outro fator relevante quanto à escolha deste *site*, está associado a seu fim governamental, ou seja, encontra-se no conjunto de *sites* que devem obrigatoriamente estar acessíveis. Observa-se que apesar de trazer recursos importantes para acessibilidade como aumento da fonte de texto (Figura 14) esse *site* às vezes dificulta a navegação do usuário, por exemplo, ao lançar erros de valor não semântico para um usuário comum, dificultando que ele se recupere do erro ou evite reproduzi-lo (Figura 15).



Figura 14. Recursos de aumentar (A+) ou reduzir(A-) fonte do texto



Figura 15. Mensagem de erro, “Ocorreu um erro. (Código 403)”, de baixo valor semântico.

## 5.4 Aplicação do Modelo

Para aplicação do modelo proposto na Seção 5.2, foram necessárias 10 etapas:

- Primeira Etapa - determinação das Variáveis Linguísticas do Modelo,
- Segunda Etapa - Escolha dos Termos Linguísticos a serem Utilizados nas Medições Necessárias,
- Terceira Etapa - Extensão do *Checklist* e Elaboração de Questionário Estruturado,
- Quarta Etapa - Criação das Funções de Pertinência para os Termos Fuzzy Apresentados na Segunda Etapa,
- Quinta Etapa - Definição das Regras de Inferência,
- Sexta Etapa - Desenvolvimento do Sistema *fuzzy*,
- Sétima Etapa - Aplicação do Questionário Estruturado e *Checklist* aos Testadores de *Software*,
- Oitava Etapa - Coleta de Dados,
- Nona Etapa - Aplicação dos Dados e
- Décima Etapa – Análise dos Dados.

### 5.4.1 Primeira Etapa: Determinação das Variáveis Linguísticas do Modelo

As variáveis linguísticas em questão serão as diretrizes de acessibilidade encontradas no *checklist*, as prioridades, as quais as questões podem estar vinculadas, e o fator acessibilidade obtido como resultado final.

### 5.4.2 Segunda Etapa: Escolha dos Termos Linguísticos a serem Utilizados nas Medições Necessárias

Para medir o fator presença das diretrizes de acessibilidade propostas foram definidos 3 termos linguísticos: Total Presença, Presença Parcial e Total Ausência (Tabela 3).

Tabela 3. Escala utilizada para medição dos graus de presença da diretriz de acessibilidade

Escala	Equivalência	Descrição
0	Total Presença	Indica que a diretriz foi totalmente verificada
1	Presença Parcial	Indica que a diretriz foi parcialmente verificada
2	Total Ausência	Indica que a diretriz não pode ser verificada

Para medir o nível em que determinada prioridade foi atendida, foram definidos 4 termos para a Prioridade 1, sendo eles, Ótima, Boa, Regular, Ruim (Tabela 4), 4 termos para Prioridade 2, os mesmos considerados para Prioridade 1 e 3 termos para Prioridade 3, Ótima, Boa, Ruim (Tabela 5).

Tabela 4. Escala utilizada para determinar o nível em que a prioridade 1 e 2 foram atendidas

Escala	Equivalência	Descrição
0	Ótima	Indica que o melhor nível dessa prioridade foi alcançada
1	Boa	Indica que apesar de não estar no melhor nível, não existem tantas falhas impeditivas
2	Regular	Indica que a prioridade foi atendida com várias restrições
3	Ruim	Indica o pior nível possível, onde a prioridade foi pouco atendida

Tabela 5. Escala utilizada para determinar o nível em que a prioridade 3 foi atendida

Escala	Equivalência	Descrição
0	Ótima	Indica que o melhor nível dessa prioridade foi alcançada
1	Boa	Indica que apesar de não atender a todas as diretrizes com esta prioridade, boa parte foi atendida
2	Ruim	Indica que a prioridade foi pouco atendida

Para medir o nível de acessibilidade final, foram definidos 4 termos, sendo eles, Péssima, Baixa, Boa, Ótima (Tabela 6).

Tabela 6. Escala utilizada para determinar o nível de acessibilidade final obtido

Escala	Equivalência	Descrição
0	Péssima	Indica que a acessibilidade do <i>site</i> está em um nível muito ruim
1	Baixa	Indica que a acessibilidade do <i>site</i> está em um nível ruim
2	Boa	Indica que a acessibilidade do <i>site</i> poderia estar melhor, mas que poucas funcionalidades estão restritas
3	Ótima	Indica o melhor nível de acessibilidade que um <i>site</i> pode estar

### 5.4.3 Terceira Etapa: Extensão do *Checklist* e Elaboração de Questionário Estruturado

Nesta etapa foi feita a extensão do *checklist* proposto por Sales (2003) (APÊNDICE A), com o objetivo de avaliar o nível de presença das diretrizes de acessibilidade. Também foi elaborado o questionário com o propósito de obter o

peso de cada um dos testadores e permitir um nivelamento da amostra e consequentemente das respostas obtidas (APÊNDICE B).

#### 5.4.4 Quarta Etapa: Criação das Funções de Pertinência para os Termos Fuzzy Apresentados na Segunda Etapa

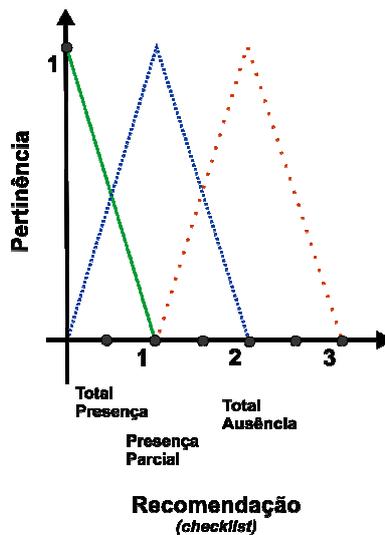
Para representar as avaliações imprecisas e subjetivas feitas pelos avaliadores, foram escolhidos conjuntos *Fuzzy* triangulares e trapezoidais (quando o intervalo para determinado termo é um pouco maior). Estas são capazes de representar a incerteza inerente à avaliação e são mais facilmente computadas (BOENTE, 2009).

A seguir estão representados nas tabelas os números *Fuzzy* correspondentes aos conjuntos *Fuzzy* escolhidos e as funções de pertinência referente a esses conjuntos.

A Tabela 7 e Figura 16 referem-se ao grau de presença da diretriz de acessibilidade.

Tabela 7. Números *Fuzzy* triangulares correspondentes ao conjunto *Fuzzy* escolhido para o grau de presença da recomendação(diretriz) de acessibilidade

Valor do termo <i>Fuzzy</i>	Nº triangular <i>Fuzzy</i>	Nível de Presença
2	(1,2,3)	Total Ausência
1	(0,1,2)	Presença Parcial
0	(0,0,1)	Total Presença/Não Aplicável

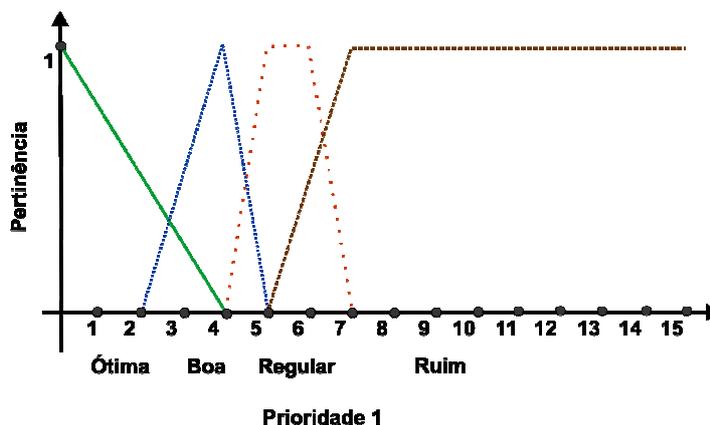


**Figura 16.** Conjuntos *Fuzzy* dos termos relacionados aos graus de presença da recomendação de acessibilidade

A Tabela 8 e Figura 17 referem-se ao nível em que a Prioridade 1 foi atendida.

Tabela 8. Números *Fuzzy* triangulares e trapezoidal correspondentes ao conjunto *Fuzzy* escolhido para definir o nível em que a Prioridade 1 foi atendida.

Valor do termo <i>Fuzzy</i>	Nº triangular <i>Fuzzy</i>	Nível da Prioridade atendida
3	(2,7,15)	Ruim
2	(1,5,6,1)	Regular
1	(2,4,1)	Boa
0	(0,0,4)	Ótima

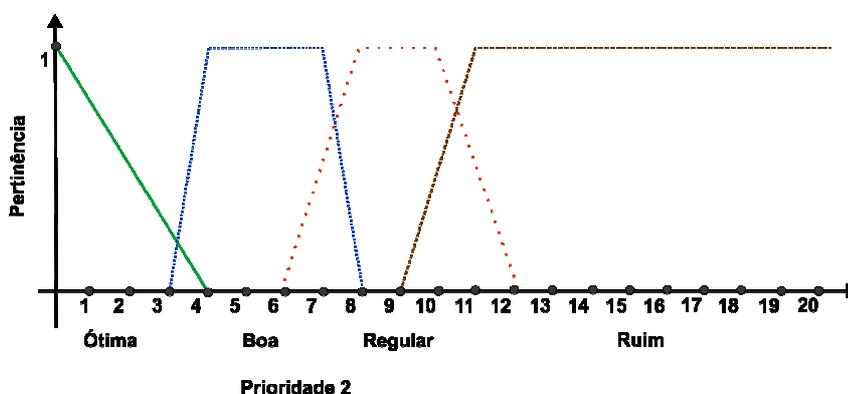


**Figura 17.** Conjuntos *Fuzzy* dos termos relacionados aos níveis de Prioridade 1 atendida

A Tabela 9 e Figura 18 referem-se ao nível em que a Prioridade 2 foi atendida.

Tabela 9. Números *Fuzzy* triangulares e trapezoidais correspondentes ao conjunto *Fuzzy* escolhido para definir o nível em que a Prioridade 2 foi atendida

Valor do termo <i>Fuzzy</i>	Nº triangular <i>Fuzzy</i>	Nível da Prioridade atendida
3	(2,11,20)	Ruim
2	(2,8,10,2)	Regular
1	(1,4,7,1)	Boa
0	(0,0,4)	Ótima



**Figura 18.** Figura Conjuntos *Fuzzy* dos termos relacionados aos níveis de Prioridade 2 atendida

A Tabela 10 e Figura 19 referem-se ao nível em que a Prioridade 3 foi atendida.

Tabela 10. Números *Fuzzy* triangulares e trapezoidais correspondentes ao conjunto *Fuzzy* escolhido para definir o nível em que a Prioridade 3 foi atendida.

Valor do termo <i>Fuzzy</i>	Nº triangular <i>Fuzzy</i>	Nível da Prioridade atendida
2	(2,7,10)	Ruim
1	(1,4,6,1)	Boa
0	(0,0,4)	Ótima

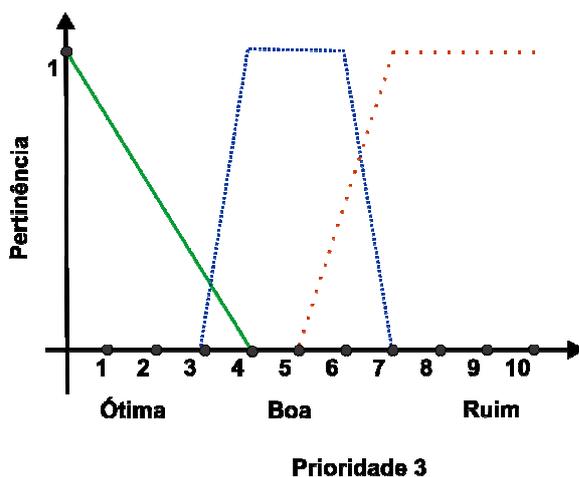
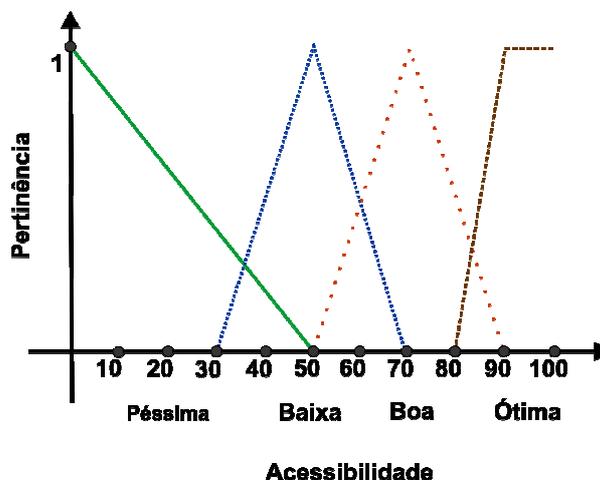


Figura 19. Conjuntos *Fuzzy* dos termos relacionados aos níveis de Prioridade 3 atendida

A Tabela 11 e Figura 20 referem-se ao nível de acessibilidade final.

Tabela 11. Números *Fuzzy* triangulares e trapezoidais correspondentes ao conjunto *Fuzzy* escolhido para definir o nível de acessibilidade final

Valor do termo <i>Fuzzy</i>	Nº triangular <i>Fuzzy</i>	Nível de Acessibilidade final
3	(10,90,100)	Ótima
2	(20,70,20)	Boa
1	(20,50,20)	Baixa
0	(0,0,50)	Péssima



**Figura 20.** Conjuntos *Fuzzy* dos termos relacionados aos níveis acessibilidade final

Para melhor análise dos Conjuntos *Fuzzy* apresentados, é importante notar que os números triangulares ou trapezoidais, excetuando-se pela variável acessibilidade, são maiores para os níveis avaliados como piores (regular, ruins), para que os valores finais obtidos atuem como penalidade.

#### 5.4.5 Quinta Etapa: Definição das Regras de Inferência

Nesta etapa as proposições (regras) foram definidas para serem incluídas no sistema *fuzzy*, o exemplo de uma delas pode ser visto na Figura 21

```
rule = new FuzzyRule( "IF p1 IS otimo AND p2 IS otimo AND p3 IS otimo THEN r IS otimo");
fuz.addRule(rule);
```

**Figura 21.** Exemplo de uma das regras de inferência incluídas no sistema *fuzzy*.

O relacionamento entre as variáveis do modelo gerado para formulação de tais proposições está representado em parte na Tabela 12, e por completo no Apêndice C.

Tabela 12. Relacionamento possíveis entre as variáveis do modelo considerando P1 fixa como ótima.

Considerando Prioridade 1 ( $P_1$ ) fixo como Ótima:				
Prioridade 2 \ Prioridade 3	$P_2$ : Ótima	$P_2$ : Boa	$P_2$ : Regular	$P_2$ : Ruim
Prioridade 3				

P <sub>3</sub> : Ótima	R: Ótima	R: Boa	R: Baixa	R: Péssima
P <sub>3</sub> : Boa	R: Ótima	R: Boa	R: Baixa	R: Péssima
P <sub>3</sub> : Ruim	R: Boa	R: Boa	R: Péssima	R: Péssima

#### 5.4.6 Sexta Etapa: Desenvolvimento do Sistema *fuzzy*

Nesta etapa, baseado nos conjuntos *Fuzzy*, apresentados na quarta etapa, nas regras de inferências citadas na quinta etapa foi desenvolvido um sistema *fuzzy* que interpretando estes dados traz como resultado a porcentagem e o termo associado ao nível de acessibilidade final encontrado.

Os termos linguísticos atribuídos como respostas estão mapeados com os termos vistos na Tabela 11 da seguinte maneira:

- Alta Acessibilidade – Ótima,
- Média Acessibilidade – Boa,
- Baixa Acessibilidade – Baixa e
- Péssima Acessibilidade – Péssima

Para facilitar a obtenção de resultado deste sistema foi desenvolvido um programa baseado na biblioteca de lógica *Fuzzy* em action script (MIT *license*) liberada por Alex Winx (WINX, [S.d.]) , que utiliza operadores e inferências *Fuzzy*.

#### 5.4.7 Sétima Etapa: Aplicação do Questionário Estruturado e *Checklist* aos Testadores de *Software* (aplicativos)

Nesta etapa o questionário de nivelamento e o *checklist* foram aplicados aos responsáveis pelos testes.

Para identificar os pesos dos testadores da página *Web* (coeficiente de importância - CI), a cada item levantado no questionário (nível de experiência, prática, nível de conhecimento, grau de instrução, participação em projetos, participação em congressos e currículo), foi atribuído um valor na escala de 0,2 a 1, (com intervalos de 0,2), de acordo com o nível respondido, sendo 0,2 o menor nível e 1 o maior deles. Na Tabela 13 estão descritos os valores atribuídos a cada item de cada avaliador (T1, T2, T3, T4, T5).

O CI foi calculado a partir da divisão da somatória das pontuações subjetivas recebidas por cada item de um determinado Ti, pelo somatório total obtido das pontuações dos outros testadores ( $\sum = 19,2$ ) (BOENTE, 2009).

$$CI_{\text{testador}} = \frac{\sum_{i=1}^7 \text{Avaliações ItensTestador}_i}{\sum_{i=1}^5 \text{Avaliações Testadores}}$$

Tabela 13. Levantamento do coeficiente de importância de cada testador.

Item	T1	T2	T3	T4	T5
Experiência	0,6	0,6	0,4	0,2	0,6
Prática	1	0,2	0,6	1	1
Conhecimento	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4
Grau de Instrução	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Participação em Projetos	0,6	0,6	0,6	1	0,4
Participação em Congressos	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6
Currículo	0,8	0,6	0,6	0,8	0,8
$\Sigma = 19,2$	4,4	3,4	3,2	4,2	4
Peso do Testador ( $\Sigma = 1,00$ )	0,23	0,18	0,17	0,22	0,21

A Figura 22, gerada a partir dos CI (pesos) obtidos, ilustra os pesos atribuídos aos testadores.

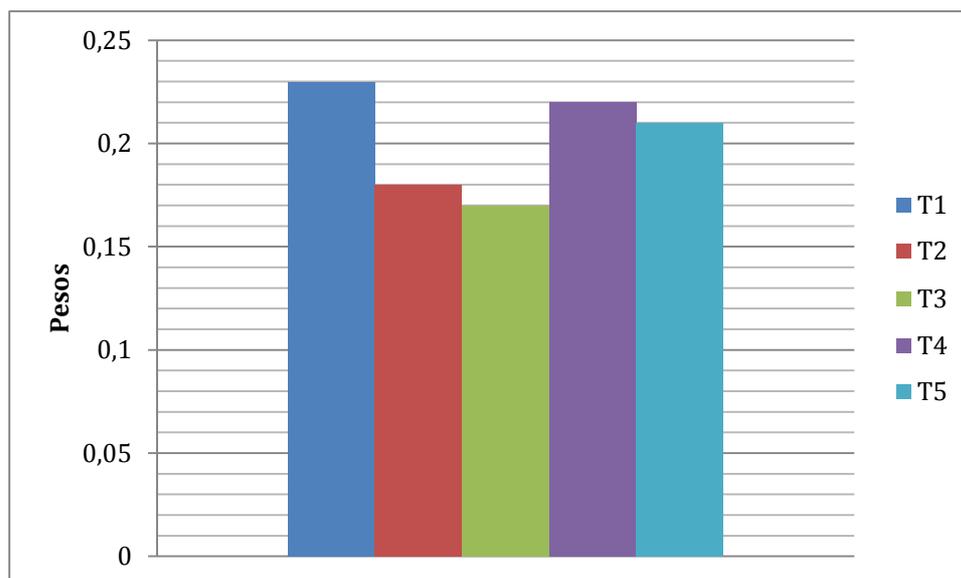


Figura 22. Peso dos avaliadores do *checklist*

#### 5.4.8 Oitava Etapa: Coleta de Dados

As respostas obtidas a partir do *checklist* aplicado foram coletadas e tabuladas. Na Tabela 14 aparecem os dados coletados, considerando “Sim” ou “NA” (Não se Aplica) como “Total Presença”, “Parcialmente” como “Presença Parcial” e “Não” como “Total Ausência”.

Tabela 14. Resumo dos resultados do *checklist*.

Questão	Prioridade	T1	T2	T3	T4	T5
1.	1	Sim	Parcialmente	Não	Sim	Parcialmente
2.	1	Não	Não	Não	NA	Não
3.	1	Parcialmente	Sim	Parcialmente	Não	Sim
4.	3	Parcialmente	Sim	Não	Não	Parcialmente
5.	2	Sim	NA	Parcialmente	Sim	Sim
6.	1	Sim	Sim	Parcialmente	Sim	Parcialmente
7.	2	Não	Não	Não	Não	Não
8.	2	Sim	Não	Sim	Sim	Parcialmente
9.	2	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
10.	1	NA	NA	NA	NA	NA
11.	2	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Sim	Parcialmente
12.	2	Sim	Sim	Parcialmente	Sim	Sim
13.	1	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Sim	Parcialmente
14.	3	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
15.	1	Sim	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente
16.	3	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Sim	Parcialmente
17.	2	Parcialmente	Não	Não	Não	Parcialmente
18.	2	sim	Sim	Parcialmente	Sim	Sim
19.	3	Não	Não	Não	Parcialmente	Não
20.	2	Parcialmente	Parcialmente	Sim	Sim	Parcialmente
21.	2	NA	Sim	Não	Parcialmente	Não
22.	2	Sim	Sim	Parcialmente	Sim	Parcialmente
23.	3	Sim	NA	Não	NA	Não
24.	1	Sim	Sim	Parcialmente	Sim	Parcialmente
25.	1	Parcialmente	Sim	Parcialmente	Sim	Parcialmente
26.	2	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
27.	1	Sim	Sim	Parcialmente	Sim	Parcialmente
28.	1	Parcialmente	Sim	Sim	Sim	Sim
29.	2	Sim	Parcialmente	Sim	NA	Sim
30.	2	Parcialmente	Sim	Parcialmente	Sim	Sim

31.	2	Não	Não	Não	Sim	Não
32.	3	Não	NA	Parcialmente	Sim	Parcialmente
33.	3	Não	Não	Não	NA	Não
34.	3	Não	Não	Parcialmente	Não	Não
35.	2	Não	Não	Não	Parcialmente	Não
36.	2	Parcialmente	Sim	Sim	Sim	Parcialmente
37.	2	Não	Parcialmente	Parcialmente	Sim	Parcialmente
38.	1	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Não	Parcialmente
39.	1	NA	Sim	Parcialmente	Sim	Parcialmente
40.	3	NA	Não	Não	Não	Não
41.	1	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Sim	Não
42.	2	Sim	Não	Sim	Parcialmente	Parcialmente
43.	3	Sim	Parcialmente	Sim	Sim	Parcialmente
44.	1	NA	Não	NA	NA	NA

A partir dos resultados apresentados na Tabela 14 e os números *Fuzzy* triangulares apresentados na Tabela 7 é feita a agregação dos valores para cada questão, gerando um número triangular *Fuzzy*, em seguida pode ser encontrado o valor crisp e posteriormente é feita sua normalização (APÊNDICE D).

A partir dos números normalizados obtidos anteriormente, pode-se encontrar o valor penalidade sobre cada prioridade, dado pela soma dos valores defuzzyficados agrupados pela prioridade da questão Tabela 15.

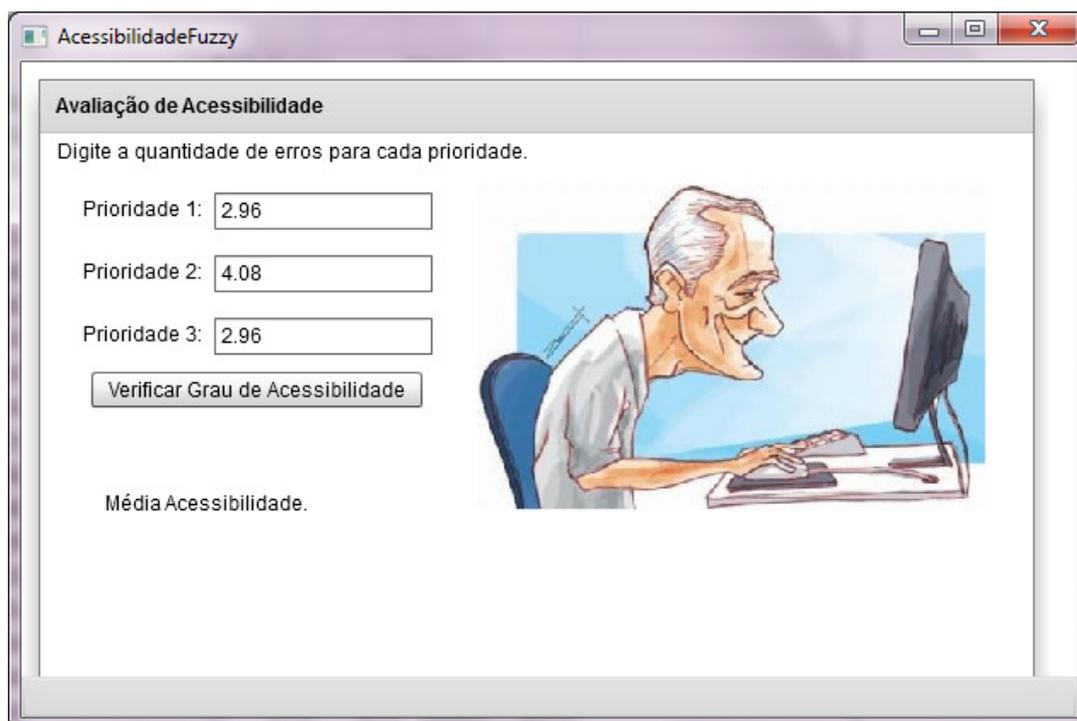
Tabela 15. Somatório do valor crisp normalizado agrupados pela prioridade das questões

Total de questões	Prioridade	Somatório valor crisp normalizado
15	P1	2,9554
19	P2	4,0783
10	P3	2,9603

#### 5.4.9 Nona Etapa: Aplicação dos Dados

Nesta etapa, os dados apresentados na Tabela 15 foram utilizados como entrada de um sistema *fuzzy* desenvolvido .

Na Figura 23 está representado a interface da ferramenta de apoio desenvolvida, com os valores de penalidade associado a cada prioridade e o resultado final obtido.

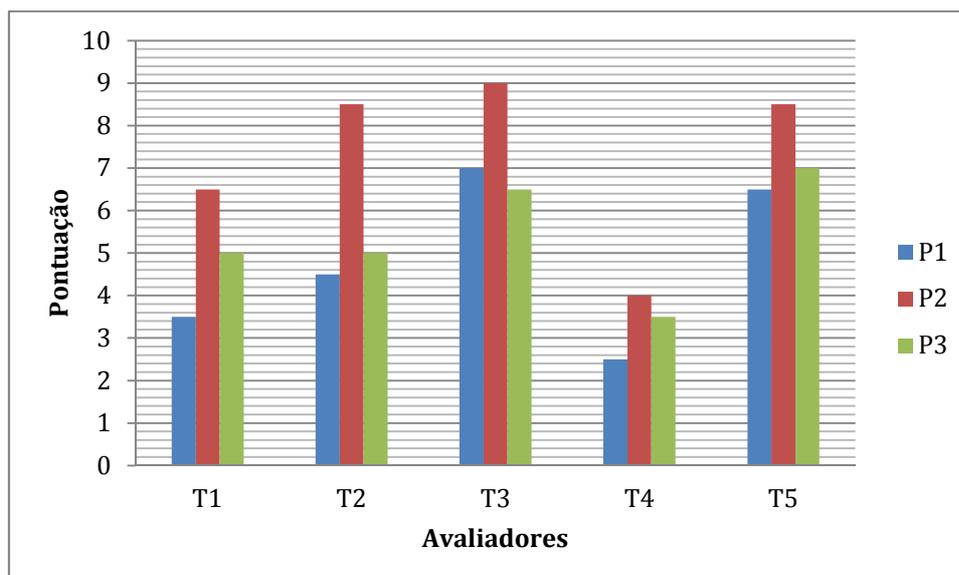


**Figura 23.** Tela do sistema os valores de penalidade associado a cada prioridade e o com o resultado final em termo linguístico

#### 5.4.10 Décima Etapa: Análise dos Dados

Nesta etapa, foi feita a comparação dos valores obtidos como nível de acessibilidade (Figura 23), e este mesmo índice obtido por cada avaliador. A princípio foi feita análise dos resultados individuais de cada avaliador aplicado ao sistema *fuzzy* proposto.

Os valores do somatório das questões agrupados pela prioridade P1, P2 e P3 de cada avaliador estão apresentados na (Figura 24), já os valores relativos finais, referentes a aplicação do sistema *fuzzy* proposto individualmente a cada avaliador, estão apresentados na Tabela 16.



**Figura 24.** Somatório dos valores das questões agrupados pela prioridades (P1, P2 e P3)

Tabela 16. Valores relativos finais, referentes à aplicação do sistema *fuzzy* proposto individualmente a cada avaliador

	T1	T2	T3	T4	T5
Valor Crisp	63,8108	35,85	35,5	81,88	35,5
Termo Linguístico	Boa	Ruim	Ruim	Boa	Ruim

A análise final do sistema retornou 80,73, para o nível de acessibilidade, atribuindo Média Acessibilidade (Boa) como termo linguístico, assim como o resultado obtido pelos avaliadores de maior peso.

Percebe-se então a maior relevância dos dados fornecidos por avaliadores mais experientes do que aqueles com um coeficiente de importância menor. Tais resultados ressaltam o valor qualitativo inerente à classificação do nível de acessibilidade de uma página *Web*.

Incluir a imprecisão de uma validação humana, no sistema de avaliação é tentar se aproximar da real experiência vivenciada pelo usuário, pois uma recomendação não necessariamente é totalmente presente ou totalmente ausente.

## 5.5 Análise Modelo Fuzzy Proposto Vs Avaliação dos Usuários

Para fins de validação, é interessante também analisar a avaliação feita pelo próprio usuário, a fim de verificar a proximidade entre as respostas obtidas, no caso entre o sistema *fuzzy* e avaliação do idoso. Afinal, apesar das questões do *checklist* estarem baseadas em diversos estudos e levantamento das necessidades de usuários da terceira idade, alguns critérios importantes podem não estar mapeados .

Semelhante ao processo feito na sétima etapa da aplicação do modelo, foi aplicado um questionário de nivelamento (APÊNDICE E). Ao invés de um *checklist*, foram aplicadas uma lista de atividades (APÊNDICE F), selecionadas dentre as mais acessadas, a serem executadas no *site* da Receita Federal. A amostra, deixa de ser avaliadores e utiliza, então, 5 idosos.

O questionário de nivelamento é definido por 18 questões, com o propósito de compor o perfil do usuário através de diferentes aspectos (Tabela 17), cada item possui 4 opções, valores no intervalo de 0,25 a 1, quanto maior a necessidade de acessibilidade maior a nota. Por exemplo, assumir um valor mais alto no item idade significa ter uma idade maior. O resultado desse nivelamento é utilizado para o cálculo do peso das pessoas, assim como o padrão utilizado para o cálculo do coeficiente de importância dos avaliadores, diferenciando-se por considerar os menores pesos para os usuários mais experientes.

Tabela 17. Valores do coeficiente de importância de cada usuário

Item	U1	U2	U3	U4	U5
Idade	0,25	0,25	0,25	0,75	0,75
Grau de Instrução	0,25	0,5	1	0,75	0,75
Experiência com Internet	0,25	0,25	0,5	0,75	0,25
Frequência de Uso por Semana	1	0,25	0,25	1	0,25
Problemas de Visão	0,25	0,75	0,75	0,25	0,75
Aumentar fonte de texto	0,25	0,25	0,5	0,5	0,75
Problemas com Captcha	0,25	0,75	0,75	0,25	0,75
Problemas com banners	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25
Problemas combinação cores	0,25	0,5	0,5	0,25	0,25
Feedbacks significativos	0,5	1	0,5	0,5	1
Áudio Confortável	0,75	0,75	1	0,75	0,5
Erro ao clicar em ícones	0,5	0,75	0,5	0,5	0,25
Facilmente fecha janelas (popup)	0,25	0,5	0,25	0,25	0,5

Problemas ao manipular o mouse	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5
Faz leitura de textos longos	1	0,75	0,75	0,25	0,75
Perde foco com muitas info. na tela	1	0,75	0,25	1	0,75
Sente-se perdido ao abrir vários links em um site	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Já usou o site da Receita Federal	0,25	0,75	1	0,25	0,5
$\Sigma = 48,25$	8,25	10,25	10,25	9,25	10,25
Peso do Usuário ( $\Sigma = 1,00$ )	0,17	0,21	0,21	0,19	0,21

Cada item da lista de atividades possuem escalas, distribuídas como Muito Fácil, Fácil, Regular, Difícil ou Muito Difícil, aos quais foram atribuídos pesos, respectivamente de 1, 0,8, 0,6, 0,4 e 0,2. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 18.

Tabela 18. Resultado das respostas dadas pelos usuários à lista de atividades

Pesos	0,17	0,21	0,21	0,19	0,21	
	U1	U2	U3	U4	U5	Nota Ponderada
Q1	1	0,4	1	0,8	1	0,834343434
Q2	1	0,8	0,8	0,6	0,8	0,795959596
Q3	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Q4	0,8	1	0,6	0,6	0,6	0,719191919
Q5	0,8	0,8	0,6	0,8	0,8	0,757575758
Nota Parcial	4,4	3,8	3,8	3,6	4	3,907070707

Sabendo-se que a pontuação máxima seria de 5 pontos, o valor percentual do valor obtido corresponde a 78,2. Considerando a alocação desse valor obtido e o obtido através do *checklist* em uma escala (estratos) 1 a 10, tem-se valores próximos, entretanto a avaliação feita pelos usuários idosos, apresenta um valor inferior. Ou seja, a avaliação *Fuzzy* pode contribuir com um resultado próximo à real experiência vivida pelo usuário, mas um mapeamento com um número maior de termos linguístico, pode aproximar melhor esses resultados

## 5.6 Análise Modelo Fuzzy Proposto Vs Avaliação Automática

Outra análise importante é verificar o resultado fornecido pela avaliação automática no caso, o avaliador DaSilva (Figura 25), e assim ter um outro aspecto de resultado.

Ao submeter o *site* da Receita Federal ao avaliador automático, o único critério não atendido foi um elemento de prioridade 1, referente a Diretriz 1.1 do WCAG, notificando a falha no fornecimento de equivalente textual para componentes que não sejam textuais.



Figura 25. Tela Principal do avaliador automático DaSilva

Considerando este resultado, percebe-se que o avaliador automático não identificou problemas semânticos como o demonstrado na imagem (Figura 15)

Além disso, por estar baseado no *guideline* do WCAG, o qual possui ao todo 61 itens de verificação, sendo eles 25 de prioridade 1, 13 prioridade de 2 e 23 prioridade de 3, não atender a um desses itens, ainda que seja um item de prioridade 1, obtém-se um resultado com um nível de acessibilidade maior do que foi obtido nas outras avaliações.

Logo, percebe-se que avaliações automáticas conseguem uma maior precisão em avaliações sintáticas, validação voltada ao código (HTML), por estar direcionada a este aspecto. Entretanto, quando comparado com avaliações

semânticas, que visam a facilidade de navegação e qualidade do conteúdo repassado ao usuário, traz um resultado mais deficiente.

## Capítulo 6

# Conclusão e Trabalhos Futuros

O objetivo principal deste trabalho foi propor um novo modelo para avaliação de páginas *Web*, particularmente na utilização do *site* da Receita Federal do Governo Brasileiro e com foco nas necessidades dos idosos, que devido ao maior alcance da internet e ao aumento da expectativa de vida, tem se tornado potenciais usuários.

Uma preocupação importante no desenvolvimento deste projeto foi relacionado ao resultado, no intuito de que ele fosse mais próximo da real experiência vivida pelo usuário. Assim, foram agregados valores semânticos, contrapondo-se ao foco sintático dos atuais avaliadores automáticos.

Para atingir o objetivo proposto foram utilizados conceitos de lógica *Fuzzy*, por ser uma técnica que consegue representar percepções imprecisas como as humanas. Tais conceitos foram alinhados a um *checklist* baseado em diretrizes e recomendações para terceira idade e por fim desenvolvido um sistema. Este Sistema, também baseado em *Fuzzy*, recebe valores originados do *checklist* e tem como saída a porcentagem final de acessibilidade atingida, que é transformada em termos linguísticos.

O modelo proposto foi aplicado ao *site* da Receita Federal, o qual apresentou deficiência no aspecto acessibilidade. Em uma comparação de resultados obtidos entre o modelo *Fuzzy* e a avaliação dos próprios usuários, os valores ficaram próximos, entretanto o nível de acessibilidade teve um valor inferior quando julgada pelos usuários.

Após realizados os testes iniciais, o objeto em estudo foi submetido à avaliação por um validador automático, o DaSilva (DaSilva - Avaliador de Acessibilidade para *Websites*, [S.d.]). O resultado foi um ótimo índice para a acessibilidade, mas ficou distante dos resultados obtidos a partir dos testes com *Fuzzy* e com os próprios usuários, além de apresentar deficiência ao não encontrar erros já conhecidos. Entretanto, é importante notar que os avaliadores automáticos encontram de forma mais precisa problemas na parte de código em si.

O produto final foi um modelo sistematizado de avaliação de acessibilidade para páginas *Web*, o qual representa formalmente o subjetivismo inerente a esse tipo de processo. Este produto está a princípio focado em evidenciar fatores que possam suprir as necessidades dos idosos nos *sites* governamentais, em particular o *site* da Receita Federal. Posteriormente, este produto pode ser estendido para *sites* em geral e para qualquer público, basta que seja feita adaptação do *checklist* e pesquisa junto ao público alvo.

O modelo de avaliação apresentado estimula que as barreiras que existem para o acesso ao conteúdo, muitas vezes não enxergadas pelos avaliadores automáticos, sejam evidenciadas. Assim, podem ser reduzidas ou até eliminadas, permitindo uma maior inclusão digital dos novos potenciais usuários e melhora nas experiências *Web* vivenciadas por todos eles.

Para trabalhos futuros, como forma de obter melhores resultados e à consolidação do modelo, é interessante que ele seja aplicado em um maior número de *sites* e que os termos linguísticos adotados no *checklist* sejam estendidos de forma a mapear melhor opiniões humanas. Além disso, a integração de uma avaliação automática ao processo aumentaria o fator robustez e daria uma margem maior para precisão do processo, tanto sob o ponto de vista sintático, quanto semântico.

# Bibliografia

ABASCAL, J. ARRUE, M. FAJARDO, I. GARAY, N.; TOMÁS, J. The use of guidelines to automatically verify Web accessibility. **Universal Access in the Information Society**, v. 3, n. 1, p. 71-79, 2004.

ABNT. Disponível em: <<http://www.mpdft.gov.br/sicorde/NBR9050-31052004.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

ACCESSIBILITY AND IEEE. Disponível em: <[http://www.ieee.org/documents/ieee\\_accessibility\\_best\\_practices\\_guidelines.pdf](http://www.ieee.org/documents/ieee_accessibility_best_practices_guidelines.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2011.

ACESSIBILIDADE, M. D. Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico. 2011.

BACELLAR, S. L. F. SILVEIRA, D. S. DA; CAPRA, E. P. **Observando o Contexto: Uma Comparação entre Métodos de Avaliação de Interfaces com Usuários Deficientes Visuais**. EnADI. Porto Alegre-RS: [s.n.], 2011

BASTIEN, C.; SCAPIN, D. **Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human Computer Interfaces**. [S.l.]: INRIA, 1993.

BELCHIOR, A. D. **Um modelo Fuzzy para avaliação da qualidade de software**. [S.l.]: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.

BOENTE, A. N. P. **Um Modelo Fuzzy para Avaliação da Qualidade de Produtos de Software e da Satisfação dos Gerentes de Projetos numa Fundação Pública Estadual**. 2009.

COX, E. D. Fuzzy Logic for Business and Industry. 1 jun 1995.

DaSilva - **Avaliador de Acessibilidade para Websites**. Disponível em: <<http://www.dasilva.org.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2011.

FERREIRA, S. B. L.; NUNES, R. R. **E-USABILIDADE**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. p. 192

FREITAS, H. OLIVEIRA, M. ZANELA, A. C.; MOSCAROLA, J. O método de pesquisa survey. **Revista de Administração**, v. 35, n. 3, p. 105-112, 2000.

HANSON, V. L. The user experience: designs and adaptations. **Interfaces**, p. 1-11, 2004.

IBOPE. Disponível em: <<http://www.ibope.com.br/calandraWeb/servlet/CalandraRedirect?temp=5&proj=PortalIBOPE&pub=T&db=caldb&comp=NotEDcias&doid=C2A2CAE41B62E75E83257907000EC04F>>. Acesso em: 16 nov. 2011.

INTERNET WORLD STATS. Disponível em: <<http://www.internetworldstats.com/emarketing.htm>>. Acesso em: 15 nov. 2011.

KRUG, S. **Don't make me think!** [S.l.]: mitp, Redline, 2006. p. 216

MACEDO, M. K. B. D. **Recomendações de Acessibilidade e Usabilidade para Ambientes Virtuais de Aprendizagem Voltados para o Usuário Idoso**. [S.l.]: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2009.

MORAES, R. M. **Uma Arquitetura de Sistemas Especialistas Nebulosos para Classificação de Imagens Utilizando Operados da Morfologia Matemática**. [S.l.]: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998.

MORÉ, J. D. **Aplicação da Lógica Fuzzy na Avaliação da Confiabilidade Humana nos Ensaios não Destrutivos por Ultra-som**. [S.l.]: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

**NATIONAL AGING INSTITUTE CHECKLIST**. Disponível em: <<http://www.nlm.nih.gov/pubs/checklist.pdf>>. Acesso em: 6 dez. 2011.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 1993. v. 14p. 362

NIELSEN, J. **Usability Testing with 5 Users (Jakob Nielsen's Alertbox)**. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>>. Acesso em: 16 nov. 2011a.

NIELSEN, J. **Designing Web Usability**. [S.l.]: New Riders, 2000b. v. 3p. 419

NIELSEN, J.; LORANGER, H. **Usabilidade na Web**. 2. ed. Rio de Janeiro: CAMPUS, 2007. p. 432

NOGUEIRA, E. P. F. **Conhecendo o Cliente Utilizando-se da Lógica Fuzzy**. [S.l.]: Faculdade de Economia e Finanças - IBMEC, 2004.

**RECEITA FEDERAL DO BRASIL**. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/>>. Acesso em: 17 nov. 2011.

SALES, M. B.; ABREU CYBIS, W. **Development of a checklist for the evaluation of the web accessibility for the aged users**. p. 125-133, 17 ago 2003.

SALES, M. B.; CYBIS, W. A. Desenvolvimento de um checklist para a avaliação de acessibilidade da Web para usuários idosos. **Congresso Latinoamericano de Interação Humano**, p. 125-133, 2003.

SANTOS, A. D. MACHADO, L. S. MORAES, R. M. GOMES, R. G. S.; FEDERAL, U. Avaliação baseada em lógica fuzzy para um framework voltado à construção de simuladores baseados em RV. **Symposium A Quarterly Journal In Modern Foreign Literatures**, n. May, p. 194-202, 2010.

SANTOS, R. C. D. **Desenvolvimento de uma metodologia para avaliação de usabilidade de sistemas utilizando a lógica fuzzy baseado na iso**. [S.l.]: Faculdade de Economia e Finanças IBMEC, 2007.

SHAW, I. S.; SIMÕES, M. G. **Controle e Modelagem Fuzzy**. 1. ed. São Paulo: Editora Edgar Blücher LTDA, 1999. p. 165

SHNEIDERMAN, B. Universal usability. **Communications of the ACM**, v. 43, n. 5, p. 84-91, 2000.

SILVEIRA, D. NUNES, R.; FERREIRA, S. Alinhando os Requisitos de Usabilidade com as Diretrizes de Acessibilidade. **Chronos, Revista Cultural da UNIRIO**, 2009.

**TRANSGENERATIONAL**. Disponível em: <<http://transgenerational.org/aging/demographics.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

**UNITED NATIONS**. Disponível em: <[http://www.un.org/esa/population/publications/WPA2009/WPA2009\\_WorkingPaper.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/WPA2009/WPA2009_WorkingPaper.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2011.

W3C. **W3C**. Disponível em: <[www.w3c.org](http://www.w3c.org)>. Acesso em: 22 nov. 2011.

**W3C - ACCESSIBILITY**. Disponível em: <<http://www.w3.org/standards/webdesign/accessibility>>. Acesso em: 7 dez. 2011.

**WAI**. Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/>>. Acesso em: 7 dez. 2011.

**WAI - COMPONENTS.** Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/components.php>>. Acesso em: 7 dez. 2011.

**WAI-AGE.** Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/WAI-AGE/>>. Acesso em: 23 nov. 2011.

**WCAG CONFORMANCE.** Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/WCAG2AAA-Conformance.html>>. Acesso em: 7 dez. 2011.

**WCAG OVERVIEW.** Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/wcag.php>>. Acesso em: 7 dez. 2011a.

**WCAG OVERVIEW.** Disponível em: <<http://www.w3.org/WAI/intro/wcag.php>>. Acesso em: 7 dez. 2011b.

WINX, A. **WINX, A.** Disponível em: <<http://code.google.com/p/fuzzylogic-actionscript3/source/browse/trunk/winalex/fuzzy/?r=26>>. Acesso em: 7 dez. 2011.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. **Information and Control**, v. 8, n. 3, p. 338-353, 1965.

ZADEH, LOTFI A. Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, v. SMC-3, n. 1, p. 28-44, 1973.

# Apêndice A :

## **Checklist para Avaliação de Acessibilidade da Web para Usuários Idosos**

Por Márcia Barros de Sales, Walter de Abreu Cybis

**Modificado pela Autora**

Este checklist destina-se a criadores de conteúdos para a Web. Seu objetivo é proporcionar uma forma de verificação da conformidade de páginas da Web com as recomendações ergonômicas específicas para a acessibilidade de pessoas idosas.

As questões deste checklist estão organizadas segundo os critérios ergonômicos de Bastien & Scapin.

### **COMPATIBILIDADE**

---

**(Incluída pela Autora)**

**Questão 1** - Verifique se há versão em linguagem sinais, como alternativa a um áudio.

**Aplica-se a:** Componente de áudio

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Alguns idosos possuem problemas de surdez. Dentre eles existem aqueles que se comunicam por libras. Logo oferecer uma alternativa em linguagem de sinais é ampliar o acesso ao conteúdo contido no áudio.

**Prioridade:** 3

---

---

**Origem:** Reformulação do quesito: WCAG 1.2

**Critério Ergonômico:** Compatibilidade

---

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 2** - Verifique se existem descrições textuais associadas a imagens, gráficos, sons, animações, ícones, vídeos, etc., apresentados nas páginas (equivalentes textuais para componentes que não sejam textuais).

**Aplica-se a:** Imagem; figura, ícone; mapa de imagem; animação; vídeo, botão gráfico, etc.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Apesar de relevante para usuários em geral, este item é particularmente importante para idosos que apresentem problemas visuais e auditivos. Assim, eventuais dificuldades com um canal perceptivo serão compensadas por apresentações que explorem outro canal.

**Prioridade:** 1

**Origem da questão:** Reformulação dos seguintes quesitos *W3C 1.1; WCAG 1.1, National Institute on Aging; IBM.*

**Critério Ergonômico:** Compatibilidade.

---

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 3** - Verifique se há versão exclusivamente em texto para páginas com apresentações visuais ou sonoras caso a acessibilidade não possa ser obtida por outro recurso. Verifique também se as informações presentes nas versões em texto encontram-se atualizadas.

**Aplica-se a:** Página (com grande quantidade de apresentação gráfica e sonora).

---

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Uma versão somente texto de uma página que contenha apresentações visuais ou sonoras facilita o acesso para usuários com dificuldade visuais, pois o texto pode ser lido por um leitor de tela. Contudo, as páginas somente texto devem ser atualizadas em paralelo com as páginas correspondentes, pois apesar de inteiramente acessível um texto pode ser inútil se não estiver atualizado.

**Prioridade:** 1

**Origem da questão:** Reformulação e Extensão dos seguintes quesitos: W3C 6.5; WCAG 1.2, IBM.

**Critério Ergonômico:** Compatibilidade, Flexibilidade.

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 4** - Verifique se as páginas estão livres de intermitência (efeito de piscar) de elementos visuais no *site* (ex.: propagandas, *bullets*, ícones) e, caso exista, se o usuário pode facilmente desativar este efeito.

**Aplica-se a:** Banner publicitário, janela auxiliar, animação.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** A intermitência ou o pulsar de imagens, bem como uma rápida passagem de uma quase escuridão para uma iluminação fulgurante (como a que ocorre nas luzes de tipo "*strobe*"), pode desencadear crises em pessoas com epilepsia fotossensível. Estes efeitos molestem igualmente os usuários idosos com problemas visuais e que estejam usando um software leitor de tela. Um comando facilmente operável deveria ser disponibilizado como forma de interromper estes efeitos.

**Prioridade:** 1

---

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da W3C 7.1, WCAG 2.3, WCAG 2.2, WAI-AGE.

**Critério Ergonômico:** Compatibilidade.

---

**Questão 5** - Caso sejam oferecidas funções de busca, verifique se há diferentes tipos de pesquisa, bem como diferentes tipos de apresentação de resultados (ex.: resumido, detalhado, ordenação, etc.), correspondendo a diferentes níveis de habilidade e de preferências dos usuários.

**Aplica-se a:** Função de busca direta

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Por vezes as funções de busca oferecem recursos para a elaboração de buscas complexas, a exemplo de pesquisas que combinam operações lógicas. Muitos destes recursos são por demais complexos para serem usados por idosos e novatos. É indicado, portanto, que sejam oferecidos recursos básicos de busca de forma a facilitar as pesquisas. É igualmente importante que a ferramenta de busca incorpore mecanismo como busca por similaridades, verificador ortográfico, etc., como forma de reduzir a ansiedade causada por erros.

**Prioridade:** 3

**Origem da questão:** Reformulação e Extensão do quesito da W3C 13.7.

**Critério Ergonômico:** Compatibilidade, Flexibilidade.

---

**Questão 6** - Verifique se o texto está escrito na voz ativa (ex. "é necessário que você se cadastre" em vez de "é necessário que você seja cadastrado").

**Aplica-se a:** Texto.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
---------	------------------	---------	-------------------

---

Observação:

**Relevância:** Segundo (Craik & Salthouse, 2000), a habilidade de executar algumas operações mentais diminui com a idade. Estas operações incluem a habilidade de compreender um texto. Segundo (Czaja & Sharit, 1998; Morrell, 1997) embora estas mudanças não sejam geralmente dramáticas, sua presença pode interferir com o desempenho de suas tarefas. Neste sentido as frases de um texto devem ser escritas da maneira mais clara, direta e objetiva possível, o que exclui o emprego da voz passiva.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da *National Institute on Aging*.

**Critério Ergonômico:** Compatibilidade.

---

**Questão 7** - Verifique se o texto está escrito em linguagem simples, clara, familiar, no idioma do usuário.

**Aplica-se a:** Texto.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
---------	------------------	---------	-------------------

Observação:

**Relevância:** Craik & Salthouse (2000), alertam para a perda de habilidades de recordar e processar simultaneamente informações novas pelos idosos. Neste sentido linguagem simples, clara e familiar e um glossário fácil de ser consultado pode ser-lhes de grande valia.

**Prioridade:** 1

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da *National Institute on Aging*

**Critério Ergonômico:** Compatibilidade.

---

**Questão 8** - Verifique se os recursos de navegação estão livres de menus ou listas do tipo *pull down*.

**Aplica-se a:** Menu.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Os menus *pull down* aparecem na tela quando o cursor encontra-se ou é pressionado sobre uma opção de menu já apresentada. Os usuários idosos com problemas visuais e dificuldades de coordenação motora, terão certamente dificuldades para realizar os movimentos precisos necessários para acionar uma opção de um menu *pull-down*. Como design alternativo, sugere-se a elaboração de uma hierarquia de páginas de menu (tópicos, índices, títulos, subtítulos, etc.).

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da *National Institute on Aging*; WAI-AGE.

**Critério Ergonômico:** Compatibilidade.

---

**Questão 9** - Verifique se o cursor é destacado nas telas, assumindo formatos e tamanhos que permitam com que ele seja encontrado facilmente na tela por um usuário idoso.

**Aplica-se a:** Cursor.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Os usuários idosos, com declínios visuais podem ter muitas dificuldades para encontrar a posição de um cursor de reduzido tamanho ou de formato esbelto, em um tela carregada de elementos. Assim, uma simples ação de clicar sobre um link, por exemplo, que depende da

manipulação de um cursor com realce inadequado, pode se tornar um desafio para os idosos.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Observação da oficina com os idosos.

**Critério Ergonômico:** Compatibilidade.

---

**Questão 10** - Verifique se os objetos de controle, como links, botões de comando, caixas de atribuição, barras de rolagem, etc., apresentam uma área sensível às ações dos usuários suficientemente grande para permitir um fácil e confortável acionamento por parte do usuário idoso.

**Aplica-se a:** objetos de controle, links, botões de comando, caixas de atribuição, botões de rádio, barras de rolagem, etc.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Em inúmeras situações os usuários idosos com declínio em suas capacidades de controle motor fino, apresentam dificuldades para "acertar" sobre minúsculas áreas sensíveis de objetos de controles como links, botões de comando, caixas de atribuição, botões de rádio, barras de rolagem, etc. Um cuidado especial deve ser dispensado para um superdimensionamento destes objetos de modo a que facilitem a sua operação por este tipo de usuário.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Observação da oficina com os idosos.

**Critério Ergonômico:** Compatibilidade.

## FLEXIBILIDADE

---

(Modificado pela Autora)

---

**Questão 1** - Verifique se legendas e descrições sonoras aparecem sincronizadas às passagens a que estão associadas nas apresentações multimídia (ex.: legenda para uma entrevista em um filme, texto associado a uma animação visual, etc.).

**Aplica-se a:** Legenda, descrição sonora (do trecho visual), vídeo, animação, etc.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Idosos com problemas visuais e/ou auditivos e com dificuldades de concentração e de manter a atenção irão se beneficiar de representações alternativas sincronizadas. Assim, eventuais dificuldades com um canal perceptivo serão compensadas por apresentações que explorem outro canal, no momento mais adequado (de forma oportuna).

**Prioridade:** 1

**Origem da questão:** Reformulação e Extensão do quesito da W3C 1.4, WCAG 1.2.

**Critério Ergonômico:** Flexibilidade.

---

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 2:** Verifique se os componentes do *site* podem ser operados por meio de diferentes dispositivos, em particular, teclado e mouse.

**Aplica-se a:** Formulário e campo de edição, botão, *link*, lista de seleção, etc.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
---------	------------------	---------	-------------------

Observação:
-------------

**Relevância:** Pessoas com destreza reduzida ou com incapacidade de ver o cursor na tela têm dificuldade em usar um dispositivo apontador como o mouse. Por outro lado, esta flexibilidade de operação pode prevenir lesões por esforço repetitivo (LER) na medida em que proporciona outros meios de interação. Geralmente, as páginas que permitem interação via teclado são também acessíveis através das interfaces de comando por voz.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação dos seguintes quesitos ACESSO; W3C 6.4.; WCAG 2.1.

**Critério Ergonômico:** Flexibilidade.

## LEGIBILIDADE

---

**(Incluída pela Autora)**

**Questão 1** - Verifique se existe algum recurso que permita o aumento ou diminuição da fonte do texto na página.

**Aplica-se a:** Texto

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não (x)	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** A redução na quantidade da luz que alcança a retina de pessoas idosas, e a consequente perda da habilidade de detectar detalhes finos é interessante que se tenha opções de escolha para o tamanho da fonte, e assim um melhor ajuste as necessidades de cada um.

**Prioridade:** 2

**Origem da Questão:** Reformulação do quesito WCAG 1.4

**Critério Ergonômico:** Legibilidade

---

**Questão 2** - Verificar se o CAPTCHA ou alguma alternativa a ele é exposto de maneira clara, e compreensível.

**Aplica-se a:** Campos de Captcha, imagens utilizadas para validar o uso por humanos e não por computador.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** O captcha possui uma dificuldade inerente a fim de evitar que bots deem entrada no sistema. Entretanto agregando essa dificuldade a redução do potencial da visão do idoso, torna-se um elemento de restrição de acesso aqueles que não consegue fazer claras distinções de cores, formatos.

**Prioridade:** 1

**Origem:** Reformulação do quesito 1.1

**Critério Ergonômico:** Legibilidade

---

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 3** - Verifique se há um contraste favorável entre as cores do texto e as do fundo no qual o texto se encontra.

**Aplica-se a:** Programação visual de cores.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Discriminação entre cores de mesmo matiz (tom), principalmente para azul, verde e amarelo são difíceis de serem realizadas, principalmente para idosos com dificuldades visuais, para pessoas

---

daltônicas ou com dificuldades de concentração e de manter a atenção. É recomendado, portanto, o emprego de texto com letras brancas em fundo escuro.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação dos seguintes quesitos: *W3C - 2.2; Handbook of human-Computer Interaction; National Institute on Aging, WCAG 1.4, WAI-AGE.*

**Critério Ergonômico:** Legibilidade.

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 4** - Verifique se a informação expressa (codificada) por cores é também percebida sem o uso de cores (exemplo: cor+sublinhado, cor+espessura de linha, etc.).

**Aplica-se a:** Código de cor.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Há situações nas quais a expressão de certas informações por meio exclusivo de cores pode reduzir a acessibilidade para idosos com dificuldades visuais (portadores de catarata, visão reduzida, daltônicos, etc.). O uso de codificações redundantes (cor+sublinhado, cor+espessura de linha, etc.), dentre outras opções, pode proporcionar uma melhor legibilidade das páginas ao prover formas alternativas para acesso à informação.

**Prioridade:** 1

**Origem da questão:** Reformulação e Extensão dos seguintes quesitos *W3C - 2.1, National Institute on Aging, WCAG 1.4.*

**Critério Ergonômico:** Legibilidade e Compatibilidade.

**Questão 5** - Verifique se nos textos são empregadas fontes sem serifas, (ex.:helvética, arial, univers, news gothic, etc.).

**Aplica-se a:** Texto

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Segundo (Hartley, 1999), para oferecer textos mais legíveis para os idosos é preciso considerar as mudanças na visão que ocorrem com a idade e que podem dificultar a leitura. Deve-se considerar a redução na quantidade da luz que alcança a retina, e a conseqüente perda da sensibilidade do contrastes e da habilidade de detectar detalhes finos. A serifa constitui terminação mais grossa e saliente de caracteres ( **T** ) que têm o objetivo de permitir leituras mais rápidas por pessoas que percebem apenas estas terminações (serifas) e não todo o caractere. Este efeito é, entretanto, contraproducente para os idosos e/ou pessoas com deficiências visuais, que por não poderem percebê-lo claramente (pelo pequeno tamanho da serifa) acabam tendo sua visão embaralhada durante a leitura.

**Prioridade:** 3

**Origem da questão:** Princípio do quesito da *National Institute on Aging*

**Critério Ergonômico:** Legibilidade

**Questão 6** - Verifique se o tamanho das fontes usadas nos textos é de no mínimo 12 ou 14 pontos ou grande o suficiente para ser lida por pessoas idosas.

**Aplica-se a:** Texto

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** A redução na quantidade da luz que alcança a retina de pessoas idosas, e a conseqüente perda da habilidade de detectar detalhes finos justifica o emprego de fontes grandes (12 ou 14 pontos).

**Prioridade:** 1

---

**Origem da questão:** Reformulação dos seguintes quesitos *National Institute on Aging; Handbook of human-Computer Interaction - 3.*

**Critério Ergonômico:** Legibilidade.

---

**Questão 7** - Verifique se os textos estão escritos em letras maiúsculas e minúsculas, se textos escritos completamente em letras maiúsculas e em itálico são utilizados somente nos cabeçalhos e se textos sublinhados são utilizados somente para *links*.

**Aplica-se a:** Texto.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** A leitura de textos corridos é facilitada, principalmente para idosos, quando são empregados caracteres maiúsculos apenas para o início de uma frase ou palavra e minúsculos para o restante da frase ou palavra. O emprego de letras minúsculas permite que as pessoas possam identificar as palavras também por sua topografia ou perfil (partes da palavra que estão para baixo ou para cima das linhas demarcatórias inferiores e superiores).

**Prioridade:** 3

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da *National Institute on Aging; WAI-AGE*

**Critério Ergonômico:** Legibilidade.

---

**Questão 8** - Verifique se está sendo usado espaço duplo para o espaçamento das linhas de um texto, e se estas linhas não apresentam comprimento excessivo (até no máximo 50 caracteres por linha).

**Aplica-se a:** Texto.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
---------	------------------	---------	-------------------

---

---

Observação:
-------------

**Relevância:** O emprego de espaço duplo entre as linhas favorece a realização de sacadas visuais (movimentos oculares rápidos) para os saltos entre o final de uma linha e o início da próxima linha.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da *National Institute on Aging*

**Critério Ergonômico:** Legibilidade.

---

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 9** - Verifique se o texto está alinhado à esquerda.

**Aplica-se a:** Texto

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
---------	------------------	---------	-------------------

Observação:
-------------

**Relevância:** O alinhamento de texto à esquerda favorece a leitura por criar espaços uniformes entre as palavras e por minimizar as distâncias para as sacadas visuais (movimentos oculares rápidos) para os saltos entre o final de uma linha e o início da próxima linha.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Princípio do quesito da *National Institute on Aging*; WCAG 1.4

**Critério Ergonômico:** Legibilidade.

---

**(Modificado pela Autora)**

---

**Questão 10** - Verifique se abreviaturas ou siglas encontram-se descritas (por extenso, em legenda, etc.) e suficientemente realçadas quando da sua primeira ocorrência em cada página .

**Aplica-se a:** Abreviatura

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** A existência e o devido realce das descrições de abreviaturas e siglas facilita o entendimento dos conteúdos das páginas, diminuindo a carga cognitiva dos usuários.

**Prioridade:** 3

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da *W3C* 4.2.; *WCAG* 3.1.

**Critério Ergonômico:** Legibilidade.

---

**Questão 11** - Verifique se o nível de brilho das cores do fundo da página, ou das imagens nela existentes é o menor possível.

**Aplica-se a:** Fundo de página

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Para idosos e/ou pessoas com problemas visuais, o brilho excessivo de fundos, *Banners*, ou imagens nas páginas podem ofuscar-lhes a visão dificultando ou impossibilitando a realização da leitura das informações de difícil visualização (letras pequenas, linhas delgadas, detalhes, etc.).

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação e Extensão do quesito *Handbook of human-Computer Interaction* - 2.

---

**Critério Ergonômico:** Legibilidade.

---

**Questão 12** - Verifique se os textos importantes estão livres do recurso de rolagem automática e se existe uma forma fácil de desativar esta rolagem.

**Aplica-se a:** Texto, *Banner*, propaganda, mensagem de aviso, mensagem de advertência, etc.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Idosos com problemas visuais e com dificuldades de concentração e/ou atenção terão imensas dificuldades para ler um texto que se movimenta na tela. Assim, este recurso não deve ser empregado em *sites* cujo público alvo inclua idosos.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da *National Institute on Aging*.

**Critério Ergonômico:** Legibilidade, Controle do Usuário.

### AGRUPAMENTO/DISTINÇÃO por LOCALIZAÇÃO

---

**Questão 1** - Verifique se os blocos de informação e documentos que sejam extensos encontram-se subdivididos em sessões curtas.

**Aplica-se a:** Bloco de informação textual, numérico ou multimídia.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Muitas pessoas têm dificuldade para encontrar e compreender a informação contida em blocos extensos (grande quantidade de informação) e desorganizados devido a sobre carga de trabalho necessária

---

para percorrer, identificar e classificar mentalmente os conteúdos destes blocos. Estas podem ser tarefas cognitivas de complexa elaboração e que requerem o emprego constante da memória de curto termo. Na medida em que os idosos têm estas habilidades prejudicadas em função da idade, eles irão beneficiar-se de blocos de informação organizadas em subdivisões lógicas.

**Prioridade: 2**

**Origem da questão:** Reformulação e Extensão do quesito da W3C 12.3

**Critério Ergonômico:** Agrupamento/Distinção por Localização.

---

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 2** - Verifique se *links* textuais colocados lado a lado em uma mesma linha (*links* adjacentes) são visualmente distintos e separados por caracteres que não funcionem como *link* (ex.: [, |, etc. ) ladeados por espaços em brancos.

**Aplica-se a:** Âncora textual (grupo de *link* textual organizado em linha no final de uma página).

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** A correta separação entre *links* textuais adjacentes diminui a carga perceptiva de idosos com dificuldade de aprendizagem e problemas visuais e que utilizam leitor de tela.

**Prioridade: 3**

**Origem da questão:** Reformulação e Extensão do quesito da W3C 10.5; e-MAG; WCAG 1.3.

**Critério Ergonômico:** Agrupamento e Distinção por Localização.

---

**(Modificado pela Autora)**

---

**Questão 3** - Verifique se *links* naturalmente relacionados estão agrupados, e se estes grupos estão adequadamente identificados.

**Aplica-se a:** menu, grupo de *link*.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** O correto agrupamento de *links* diminui a carga cognitiva de idosos com problemas visuais e aqueles que utilizam leitor de tela.

**Prioridade:** 1

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da W3C 13.6.; WCAG 2.4

**Critério Ergonômico:** Agrupamento e Distinção por Localização, Presteza.

---

**Questão 4** - Verifique se as informações importantes estão colocadas em destaque.

**Aplica-se a:** *Layout* de página.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Os elementos e informações importantes (ex. como condições para a instalação de aplicativos, resultados de buscas, botões de comando para ações freqüentes, etc.) deveriam ser os mais salientes de modo a serem os primeiros percebidos pelos usuários, principalmente os idosos com dificuldades perceptivas.

**Prioridade:** 1

**Origem da questão:** Princípio do quesito *Handbook of human-Computer Interaction* - 7.

---

**Critério Ergonômico:** Agrupamento e Distinção por Localização e por Formato.

## SIGNIFICADO DOS CÓDIGOS E DENOMINAÇÕES

---

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 1** - Verifique se o destino de cada *link* está claramente identificado em seu enunciado textual.

**Aplica-se a:** *Link*.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** No caso de idosos com dificuldade de cognição ou aprendizagem, com problemas visuais ou que utilizem leitor de tela, a navegação pelas páginas pode ser facilitada se os enunciados dos *links* forem concisos e significativos. Em particular, é importante que os *links* façam sentido, mesmo quando lidos fora de contexto. Descrições textuais apresentadas em bolhas de ajuda ou na barra de *status* podem ajudar a localizar os destinos do *links*, mas não são suficientes quando se tem usuários idosos. Nestes casos um enunciado claro e textual para os *links*, associado à bolha de ajuda e barra de *status* são melhores alternativas.

**Prioridade:** 2

**Origem de questão:** Reformulação e Extensão do quesito da *W3C* - 13.1, *WCAG* 2.4, 3.2.

**Critério Ergonômico:** Significados dos Códigos e Denominações.

---

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 2** - Verifique se os ícones são grandes, legíveis, significativos, facilmente discriminados e, se possível, estão rotulados.

---

**Aplica-se a:** Ícone.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Para os idosos com problemas de visão, a percepção das imagens de ícones pode ser um incômodo e à vezes impossível de ser realizada. Para facilitar a identificação e compreensão das funções dos ícones, as imagens (representativas e significativas) devem ser ampliadas e estar associadas etiquetas textuais. É importante frisar que outros recursos como bolha de ajuda e barra de *status* podem servir de auxílio, mas igualmente, podem passar despercebidos, especialmente no caso do idoso.

**Prioridade:** 1

**Origem de questão:** Princípio dos seguintes quesitos *Handbook of human-Computer Interaction* – 11; WCAG, 1.4.

**Critério Ergonômico:** Significados dos Códigos, Presteza, Legibilidade.

## PRESTEZA

---

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 1** - Verifique se os *frames* do *site* têm título (identificação) que sugerem sua finalidade e se há descrição da relação entre eles caso ela não seja óbvia a partir de seus títulos.

**Aplica-se a:** *Frame*

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Títulos representativos para *frames* diminuem a carga cognitiva do usuário que busca situar-se no site. Tome cuidado, pois em muitas situações os elementos de identificação (título e descrição de objetivos) de um *frame* desaparecem da tela em função das ações de rolagem, o que desorienta os usuários aprendizes, especialmente os idosos.

**Prioridade:** 1

**Origem da questão:** Reformulação do W3C da 12.2; WCAG 2.4

**Critério Ergonômico:** Presteza.

---

**Questão 2** - Em páginas com formulários, onde haja a entrada de dados e/ou de comandos, verifique o correto posicionamento dos objetos de interação (campo de edição, botão de rádio, lista de seleção, etc.) em relação aos seus respectivos rótulos de identificação.

**Aplica-se a:** Formulário, campo de edição, botão de comando, lista de seleção, botão de rádio, caixa de atribuição, botão de variação, etc.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** A associação inequívoca entre objetos de interação e seus rótulos, diminui as possibilidades de erros e hesitações por parte de usuários nas entradas de dados e de comandos

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da W3C 10.2.

**Critério Ergonômico:** Presteza.

---

(Modificado pela Autora)

---

**Questão 3** - Verifique se são fornecidas informações identificativas (títulos e cabeçalhos) no início de parágrafos, listas, etc. (blocos de informação).

**Aplica-se a:** Blocos de informação, parágrafos, tabela, listas, etc.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Títulos e cabeçalhos (elementos identificativos) diminuem a carga cognitiva de usuários normais, mas principalmente daqueles com dificuldades de retenção e/ou que utilizam leitor de tela.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da W3C 13.8, WCAG 2.4.

**Critério Ergonômico:** Presteza.

---

**Questão 4** - Verifique se existe informação sobre a localização da página no *site* (caminho dentro da estrutura hierárquica do site) e se esta informação aparece suficientemente realçada ao usuário (no cabeçalho da página).

**Aplica-se a:** Cabeçalho

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Títulos representativos, significativos e destacados nas páginas, diminuem a carga cognitiva, facilitam e reduzem erros de navegação principalmente para idosos com dificuldade de aprendizagem.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Princípio dos quesitos *Handbook of human-Computer Interaction* - 5 e 7.

---

**Critério Ergonômico: Presteza.**

---

**Questão 5** - Verifique se são fornecidos resumos de figuras e tabelas.

**Aplica-se a:** Figura, tabela.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Na medida em que tabelas e figuras são difíceis de serem compreendidas por alguém que emprega um leitor de tela, uma descrição textual de seu conteúdo e de seus dados principais deveria ser fornecida na página.

**Prioridade:** 3

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da W3C 5.5.

**Critério Ergonômico: Presteza**

---

**Questão 6** - Verifique se há botões de navegação com rótulos legíveis "página anterior" e "próxima página" no *site* para permitir que o leitor retorne ou siga para a frente .

**Aplica-se**

**a:** *Link*

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Os botões existentes nos navegadores podem, além de levar os usuários para outros *sites*, em determinadas situações (quando uma nova janela é aberta pelo próprio sistema) estar desabilitados. Assim, e de modo a evitar incidentes na interação principalmente de idosos,

recomenda-se que sejam implementados botões "página anterior" e "próxima página" em todas as páginas do *site* onde forem pertinentes.

**Prioridade:** 3

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da *National Institute on Aging*.

**Critério Ergonômico:** Presteza.

---

**(Modificado pela Autora)**

**Questão 7** - Verifique se é fornecido um mapa do *site* que mostre como ele é organizado.

**Aplica-se a:** Recurso de navegação.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** a desorientação tem sido reconhecidamente, um dos problemas que mais afetam os usuários dos sites extensos e repletos de todo o tipo de informação. Para estes tipos de *sites*, os mapas representam um importante recurso para a orientação de usuários em geral e de idosos, em particular.

**Prioridade:** 3

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da *National Institute on Aging*, WCAG, 2.4.

**Critério Ergonômico:** Presteza.

---

**Questão 8** - Verifique se existe opções de ajuda facilmente acessíveis que auxiliem um visitante a utilizar o site.

**Aplica-se a:** Recurso de ajuda.

---

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** operações complexas, elaboradas e sujeitas a condicionantes diversas, como as apoiadas por *sites* de bancos, de comércio eletrônico, de empresas do setor de serviços, etc). Para estes tipos de operação, os guias de ajuda representam um importante recurso para a orientação de usuários em geral e de idosos com dificuldades de aprendizado, em particular.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação do quesito da *National Institute on Aging; Handbook of human-Computer Interaction* - 19.

**Critério Ergonômico:** Presteza.

### AÇÕES MINIMAS

---

**Questão 1** - Verifique se o usuário está livre de ações repetitivas durante a operação do site.

**Aplica-se a:** Diálogo de entrada de dados

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** A necessidade de informar diversas vezes dados que o sistema poderia memorizar desde sua primeira introdução (códigos de identificação de produtos, palavras-chave, etc.) representa um carga de trabalho adicional considerável, principalmente para os idosos, para os quais a interação deveria ser a mais curta e objetiva possível.

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Princípio do quesito do *The Universal Design File*.

**Critério Ergonômico: Ações Mínimas.****CONSISTÊNCIA**

**Questão 1** - Verifique se informações (ex.: mensagens, ícones, rótulos, etc.) e objetos de interação (campo de edição, botão de comando, etc.) que ocorrem repetidos nas diferentes páginas, são apresentados em posições e formas (ex.: cor, fonte, tamanho, etc.) consistentes.

**Aplica-se a:** *Layout* de página

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** A definição de um *layout* padrão para páginas com elementos repetidos favorece o aprendizado, na medida em que permite a reutilização de lógicas de operação apreendidas em outras páginas (ex., o mesmo jogo de botões para navegação no mesmo lugar em cada página / título de cada página e/ou o nome do *site* sempre na mesma posição). Esta característica favorece em particular os idosos com dificuldade de aprendizagem,

**Prioridade:** 2

**Origem da questão:** Reformulação do quesito *Handbook of human-Computer Interaction* - 5.

**Critério Ergonômico:** Consistência.

**DENSIDADE INFORMACIONAL**

**Questão 1** - Verifique se as páginas estão livres de informações irrelevantes, repetitivas ou impertinentes.

**Aplica-se a:** Item de informação.

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Usuários idosos e com dificuldades perceptivas são favorecidos por projetos de páginas onde não existam informações irrelevantes (ex. opções desnecessárias, publicidade, etc.). Caso contrário, informações relevantes e irrelevantes estarão competindo pela reduzida capacidade de atenção de usuários idosos. Em muitos casos estas informações podem se tornar impertinentes na medida em que acabam desviando um usuário novato de seu objetivo (atrapalhar) e/ou induzindo-o a erros.

**Prioridade:** 1

**Origem da questão:** Princípio do quesito Handbook of human-Computer Interaction - 4.

**Critério Ergonômico:** Densidade Informacional.

**Critério Ergonômico:** Legibilidade, Controle do Usuário.

## MENSAGENS E CORREÇÕES DE ERROS

---

(Incluído pela Autora)

**Questão 1** - Verificar se as mensagens de erro correspondem de fato ao erro cometido e se auxiliam no processo de recuperação deste erro.

**Aplica-se a:** Itens sujeitos a erro

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** O idoso por costume e outras vezes por sentir dificuldade, tende a executar atividades por intuição sem ler o que se pede, ou a ação que será realizada ao clicar em determinado elemento. O lançamento de erros bem estruturados facilitará o rastreamento de como o erro foi gerado para não reproduzi-lo e facilitar o uso nas próximas navegações.

**Prioridade:** 1

**Origem da Questão:** Reformulação do quesito WCAG 3.3

---

**Critério Ergonômico: Mensagens e Correção de Erros****Feedback**

---

**(Incluído pela Autora)**

**Questão 5** - Verifique se é emitido algum tipo de feedback ao concluir atividades, por exemplo um cadastro ou envio de mensagens.

**Aplica-se a:** Itens de confirmação

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** Por não lidar comumente com o computador, idosos sentem insegurança das ações que estão sendo feitas. É importante para maior precisão da atividade que está sendo realizada.

**Prioridade:** 3

**Origem da Questão:** Formalização do requisito descrito por Redish, J. and Chisnell, D, em *Designing Web Sites for Older Adults: A Review of Recent Literature*, 2004.

**Critério Ergonômico:** Feedback

**CONTROLE DO USUÁRIO**

---

**(Incluída pela Autora)**

**Questão 6** - Verifique se, caso haja algum limitador de tempo na página (contador de segurança), se o usuário tem controle sobre ele e se é avisado sobre está contagem.

**Aplica-se:** Itens limitados por tempo.

---

Sim ( )	Parcialmente ( )	Não ( )	Não se Aplica ( )
Observação:			

**Relevância:** O usuário deve saber que tem um tempo limite para executar as tarefas, até para não se sentir perdido, caso esse tempo seja extrapolado.

**Prioridade:** 1

**Origem da Questão:** Reformulação do quesito WCAG 2.2

**Critério Ergonômico:** Controle do Usuário

# Apêndice B:

## Questionário de Nivelamento- Identificação do Coeficiente de Importância dos *Testers* de Softwares

Pesquisa de Opinião - Identificação do Peso dos Testers de Softwares				
Solicitamos sua colaboração, respondendo as questões apresentadas a seguir, conforme as seguintes orientações:				
1) Não é preciso se identificar, nem assinar esta pesquisa				
2) Responda com um X dentro dos parênteses que correspondam as suas resposta				
3) Responda todas as questões sem acrescentar observações ou alterar o formato do formulário				
<b>1. Marque sua experiência como Tester de Software</b>				
<input type="checkbox"/> Menos que um ano	<input type="checkbox"/> De 1 a 2 anos e 11 meses	<input type="checkbox"/> De 3 a 4 anos e 11 meses	<input type="checkbox"/> De 5 a 6 anos e 11 meses	<input type="checkbox"/> De 7 ou mais
<b>2. Qual o número de projetos que você já testou na prática utilizando ferramenta CASE?</b>				
<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Entre 1 e 2	<input type="checkbox"/> Entre 3 e 7	<input type="checkbox"/> Entre 8 e 12	<input type="checkbox"/> Mais que 12
<b>3. Marque a opção que melhor classifica o seu conhecimento.</b>				
<input type="checkbox"/> Estagiário	<input type="checkbox"/> Trainee	<input type="checkbox"/> Júnior	<input type="checkbox"/> Pleno	<input type="checkbox"/> Senior
<b>4. Marque a opção que melhor classifica seu grau de instrução.</b>				
<input type="checkbox"/> Graduado	<input type="checkbox"/> Especialista	<input type="checkbox"/> Mestre	<input type="checkbox"/> Doutor	<input type="checkbox"/> Pós-Doutor/Livre Docente
<b>5. Já participou de projetos? De quantos?</b>				
<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Entre 1 e 2	<input type="checkbox"/> Entre 3 e 7	<input type="checkbox"/> Entre 8 e 12	<input type="checkbox"/> Mais que 12
<b>6. Já participou de eventos e congressos? De quantos?</b>				
<input type="checkbox"/> Nenhum	<input type="checkbox"/> Entre 1 e 2	<input type="checkbox"/> Entre 3 e 7	<input type="checkbox"/> Entre 8 e 12	<input type="checkbox"/> Mais que 12
<b>7. Marque a opção que melhor classifica seu currículo.</b>				
<input type="checkbox"/> Péssimo	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Bom	<input type="checkbox"/> Excelente

# Apêndice C:

## Regras de Inferência *Fuzzy*

Considerando Prioridade 1 ( $P_1$ ) fixo como <b>Ótima</b>				
Prioridade 2 \ Prioridade 3	$P_2$ : Ótima	$P_2$ : Boa	$P_2$ : Regular	$P_2$ : Ruim
$P_3$ : Ótima	R: Ótima	R: Boa	R: Baixa	R: Péssima
$P_3$ : Boa	R: Ótima	R: Boa	R: Baixa	R: Péssima
$P_3$ : Ruim	R: Boa	R: Boa	R: Péssima	R: Péssima

Considerando Prioridade 1 ( $P_1$ ) fixo como <b>Boa</b> :				
Prioridade 2 \ Prioridade 3	$P_2$ : Ótima	$P_2$ : Boa	$P_2$ : Regular	$P_2$ : Ruim
$P_3$ : Ótima	R: Bom	R: Bo	R: Ruim	R: Ruim
$P_3$ : Boa	R: Bom	R: Regular	R: Ruim	R: Ruim
$P_3$ : Ruim	R: Bom	R: Regular	R: Ruim	R: Ruim

Considerando Prioridade 1 ( $P_1$ ) fixo como <b>Regular</b>				
Prioridade 2 \ Prioridade 3	$P_2$ : Ótima	$P_2$ : Boa	$P_2$ : Regular	$P_2$ : Ruim
$P_3$ : Ótima	R: Baixa	R: Péssima	R: Péssima	R: Péssima
$P_3$ : Boa	R: Baixa	R: Péssima	R: Péssima	R: Péssima
$P_3$ : Ruim	R: Péssima	R: Péssima	R: Péssima	R: Péssima

# Apêndice D:

## Valores Fuzzy Triangulares e Defuzzyficação dos resultados obtidos através do *checklist*

Questões	Prioridades	T1 (Peso 0,23)			T2 (Peso 0,18)			T3 (Peso 0,17)			T4 (Peso 0,22)			T5 (Peso 0,21)			Nota Fuzzy (triangular)			Crisp	Crisp_norma l
1.	1	0	0	0,23	1	0	0,18	2	0,17	0,34	0	0	0,22	1	0	0,21	0,17	0,73	1,74	0,88	0,217822
2.	1	2	0,23	0,46	2	0,18	0,36	2	0,17	0,34	0	0	0,22	2	0,21	0,42	0,79	1,58	2,59	1,6533	0,409241
3.	1	1	0	0,23	0	0	0,18	1	0	0,17	2	0,22	0,44	0	0	0,21	0,22	0,84	1,85	0,97	0,240099
6.	1	0	0	0,23	0	0	0,18	1	0	0,17	0	0	0,22	1	0	0,21	0	0,38	1,39	0,59	0,14604
10.	1	0	0	0,23	0	0	0,18	0	0	0,17	0	0	0,22	0	0	0,21	0	0	1,01	0,3367	0,083333
13.	1	0	0	0,23	1	0	0,18	1	0	0,17	0	0	0,22	1	0	0,21	0	0,56	1,57	0,71	0,175743
15.	1	0	0	0,23	1	0	0,18	1	0	0,17	1	0	0,22	1	0	0,21	0	0,78	1,79	0,8567	0,212046
24.	1	0	0	0,23	0	0	0,18	1	0	0,17	0	0	0,22	1	0	0,21	0	0,38	1,39	0,59	0,14604
25.	1	1	0	0,23	0	0	0,18	1	0	0,17	0	0	0,22	1	0	0,21	0	0,61	1,62	0,7433	0,183993
27.	1	0	0	0,23	0	0	0,18	1	0	0,17	0	0	0,22	1	0	0,21	0	0,38	1,39	0,59	0,14604
28.	1	1	0	0,23	0	0	0,18	0	0	0,17	0	0	0,22	0	0	0,21	0	0,23	1,24	0,49	0,121

				3	6				8			7			2			1					287			
38.	1	1	0	0,2 3	0,4 6	1	0	0,1 8	0,3 6	1	0	0,1 7	0,3 4	2	0,2 2	0,4 4	0,6 6	1	0	0,2 1	0,4 2	0,22	1,23	2,24	1,23	0,304 455
39.	1	0	0	0	0,2 3	0	0	0	0,1 8	1	0	0,1 7	0,3 4	0	0	0	0,2 2	1	0	0,2 1	0,4 2	0	0,38	1,39	0,59	0,146 04
41.	1	1	0	0,2 3	0,4 6	1	0	0,1 8	0,3 6	1	0	0,1 7	0,3 4	0	0	0	0,2 2	2	0,2 1	0,4 2	0,6 3	0,21	1	2,01	1,07 33	0,265 677
44.	1	0	0	0	0,2 3	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	0	0	0	0,1 7	0	0	0	0,2 2	0	0	0	0,2 1	0,18	0,36	1,37	0,63 67	0,157 591
5.	2	0	0	0	0,2 3	0	0	0	0,1 8	1	0	0,1 7	0,3 4	0	0	0	0,2 2	0	0	0	0,2 1	0	0,17	1,18	0,45	0,111 386
7.	2	2	0,23	0,4 6	0,6 9	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	2	0,1 7	0,3 4	0,5 1	2	0,2 2	0,4 4	0,6 6	2	0,2 1	0,4 2	0,6 3	1,01	2,02	3,03	2,02	0,5
8.	2	0	0	0	0,2 3	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	0	0	0	0,1 7	0	0	0	0,2 2	1	0	0,2 1	0,4 2	0,18	0,57	1,58	0,77 67	0,192 244
9.	2	0	0	0	0,2 3	1	0	0,1 8	0,3 6	1	0	0,1 7	0,3 4	1	0	0,2 2	0,4 4	1	0	0,2 1	0,4 2	0	0,78	1,79	0,85 67	0,212 046
11.	2	1	0	0,2 3	0,4 6	1	0	0,1 8	0,3 6	1	0	0,1 7	0,3 4	0	0	0	0,2 2	1	0	0,2 1	0,4 2	0	0,79	1,8	0,86 33	0,213 696
12.	2	0	0	0	0,2 3	0	0	0	0,1 8	1	0	0,1 7	0,3 4	0	0	0	0,2 2	0	0	0	0,2 1	0	0,17	1,18	0,45	0,111 386
17.	2	1	0	0,2 3	0,4 6	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	2	0,1 7	0,3 4	0,5 1	2	0,2 2	0,4 4	0,6 6	1	0	0,2 1	0,4 2	0,57	1,58	2,59	1,58	0,391 089
18.	2	0	0	0	0,2 3	0	0	0	0,1 8	1	0	0,1 7	0,3 4	0	0	0	0,2 2	0	0	0	0,2 1	0	0,17	1,18	0,45	0,111 386
20.	2	1	0	0,2 3	0,4 6	1	0	0,1 8	0,3 6	0	0	0	0,1 7	0	0	0	0,2 2	1	0	0,2 1	0,4 2	0	0,62	1,63	0,75	0,185 644
21.	2	0	0	0	0,2 3	0	0	0	0,1 8	2	0,1 7	0,3 4	0,5 1	1	0	0,2 2	0,4 4	2	0,2 1	0,4 2	0,6 3	0,38	0,98	1,99	1,11 67	0,276 403
22.	2	0	0	0	0,2 3	0	0	0	0,1 8	1	0	0,1 7	0,3 4	0	0	0	0,2 2	1	0	0,2 1	0,4 2	0	0,38	1,39	0,59	0,146 04
26.	2	0	0	0	0,2 3	0	0	0	0,1 8	0	0	0	0,1 7	0	0	0	0,2 2	0	0	0	0,2 1	0	0	1,01	0,33 67	0,083 333
29.	2	0	0	0	0,2 3	1	0	0,1 8	0,3 6	0	0	0	0,1 7	0	0	0	0,2 2	0	0	0	0,2 1	0	0,18	1,19	0,45 67	0,113 036

30.	2	1	0	0,2 3	0,4 6	0	0	0	0,1 8	1	0	0,1 7	0,3 4	0	0	0	0,2 2	0	0	0	0,2 1	0	0,4	1,41	0,60 33	0,149 34
31.	2	2	23	0,4 6	0,6 9	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	2	0,1 7	0,3 4	0,5 1	0	0	0	0,2 2	2	0,2 1	0,4 2	0,6 3	0,79	1,58	2,59	1,65 33	0,409 241
35.	2	2	23	0,4 6	0,6 9	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	2	0,1 7	0,3 4	0,5 1	1	0	0,2 2	0,4 4	2	0,2 1	0,4 2	0,6 3	0,79	1,8	2,81	1,8	0,445 545
36.	2	1	0	0,2 3	0,4 6	0	0	0	0,1 8	0	0	0	0,1 7	0	0	0	0,2 2	1	0	0,2 1	0,4 2	0	0,44	1,45	0,63	0,155 941
37.	2	2	23	0,4 6	0,6 9	1	0,1 8	0,3 6	0,5 4	1	0,1 7	0,3 4	0,5 1	0	0	0	0,2 2	1	0	0,2 1	0,4 2	0,23	1,02	2,03	1,09 33	0,270 627
42.	2	0	0	0,2 3	0,4 6	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	0	0	0	0,1 7	1	0	0,2 2	0,4 4	1	0	0,2 1	0,4 2	0,18	0,79	1,8	0,92 33	0,228 548
4.	3	1	0	0,2 3	0,4 6	0	0	0	0,1 8	2	0,1 7	0,3 4	0,5 1	2	0,2 2	0,4 4	0,6 6	1	0	0,2 1	0,4 2	0,39	1,22	2,23	1,28	0,316 832
14.	3	0	0	0,2 3	0,4 6	0	0	0	0,1 8	0	0	0	0,1 7	0	0	0	0,2 2	0	0	0	0,2 1	0	0	1,01	0,33 67	0,083 333
16.	3	1	0	0,2 3	0,4 6	1	0,1 8	0,3 6	0,5 4	1	0,1 7	0,3 4	0,5 1	0	0	0	0,2 2	1	0	0,2 1	0,4 2	0	0,79	1,8	0,86 33	0,213 696
19.	3	2	23	0,4 6	0,6 9	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	2	0,1 7	0,3 4	0,5 1	1	0	0,2 2	0,4 4	2	0,2 1	0,4 2	0,6 3	0,79	1,8	2,81	1,8	0,445 545
23.	3	0	0	0,2 3	0,4 6	0	0	0	0,1 8	2	0,1 7	0,3 4	0,5 1	0	0	0	0,2 2	2	0,2 1	0,4 2	0,6 3	0,38	0,76	1,77	0,97	0,240 099
32.	3	2	23	0,4 6	0,6 9	0	0	0	0,1 8	1	0,1 7	0,3 4	0,5 1	0	0	0	0,2 2	1	0	0,2 1	0,4 2	0,23	0,84	1,85	0,97 33	0,240 924
33.	3	2	23	0,4 6	0,6 9	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	2	0,1 7	0,3 4	0,5 1	0	0	0	0,2 2	2	0,2 1	0,4 2	0,6 3	0,79	1,58	2,59	1,65 33	0,409 241
34.	3	2	23	0,4 6	0,6 9	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	1	0,1 7	0,3 4	0,5 1	2	0,2 2	0,4 4	0,6 6	2	0,2 1	0,4 2	0,6 3	0,84	1,85	2,86	1,85	0,457 921
40.	3	0	0	0,2 3	0,4 6	2	0,1 8	0,3 6	0,5 4	2	0,1 7	0,3 4	0,5 1	2	0,2 2	0,4 4	0,6 6	2	0,2 1	0,4 2	0,6 3	0,78	1,56	2,57	1,63 67	0,405 116
43.	3	0	0	0,2 3	0,4 6	1	0,1 8	0,3 6	0,5 4	0	0	0	0,1 7	0	0	0	0,2 2	1	0	0,2 1	0,4 2	0	0,39	1,4	0,59 67	0,147 69

# Apêndice E:

## Questionário de Nivelamento – Identificação do Coeficiente de Importância dos Idosos

Este questionário tem como propósito avaliar a usabilidade e a facilidade de interação com os conteúdos oferecidos pelas páginas *Web*. O resultado terá fins acadêmicos, portanto sua identificação será preservada.

Nome:

Idade:

0-65	66-70	0-75	Acima de 75

Nível de Escolaridade:

Ensino Médio	Ensino Superior	Mestrado	Doutorado

Utiliza a internet desde quando?

Menos de 1 ano	Entre 1 a 2 anos	Entre 2 a 4 anos	Mais de 4 anos

Frequência semanal de uso da internet (em horas):

Menos que 3h	Entre 3h e 6h	Entre 6h e 9h	Mais de 9h

---

Ao utilizar navegação em páginas da web:

• **Visão**

- Em algum momento já se aproximou ou se afastou da tela para ver melhor algum elemento?

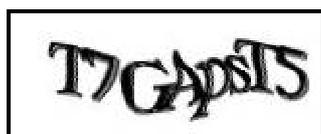
Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- Costuma aumentar a fonte de textos apresentados na *Web*?

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- Já teve problemas com elementos como o Captcha (identificação pedida normalmente antes de alguma senha)?

Ex.



Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- Dificuldade ao ler *banners* (propagandas) ou objetos que ficam em movimento na tela?

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- Algumas combinações de cores utilizadas já incomodaram ao navegar em uma página?

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

• **Audição**

- Considera retornos sonoros (*feedbacks*) significantes? Por exemplo, ao término de algum cadastro.

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- Quando há áudio normalmente os considera confortáveis para ouvir?

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- **Motora**

- Já clicou em ícones diferentes dos desejáveis? Por exemplo, queria clicar em “voltar” e clicou em “continuar”.

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- Você consegue fechar as janelas de propaganda que geralmente aparecem em *sites*?

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- Tem problemas em manipular o *mouse*?

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- **Cognição/Memória**

- Faz leitura de textos longos na *Web*? Como livros e/ou notícias (por exemplo, em jornais ou revistas *on-line*) de forma confortável?

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

--	--	--	--

- Perde foco quando muitas informações são apresentadas na tela?

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- Sente-se perdido(a) ao entrar em vários *links* dentro de um *site*?

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

- **Outros**

- Você já usou o site da Receita Federal?

Nunca	Raramente	Frequentemente	Sempre

# Apêndice F:

## Questionário de Atividades – Identificação das Notas Atribuídas ao *Site* da Receita Federal do Governo Brasileiro

Questionário de Nivelamento – Identificação das notas atribuídas ao site da Receita Federal do Governo Brasileiro				
Solicitamos sua colaboração, respondendo as questões apresentadas a seguir, conforme as seguintes orientações:				
1) Não é preciso se identificar, nem assinar esta pesquisa				
2) Responda com um X dentro da área referente ao grau de facilidade considerado ao longo do uso do sistema.				
3) Responda todas as questões sem acrescentar observações ou alterar o formato do formulário				
4) O site em questão será o site da Receita Federal do Governo Brasileiro. ( <a href="http://www.receita.fazenda.gov.br/">http://www.receita.fazenda.gov.br/</a> )				
<b>1. No site da Receita Federal efetue a emissão da Certidão Negativa para seu CPF.</b>				
Para realizar tal atividade qual o nível de facilidade que você atribuiria a ela:				
<input type="checkbox"/> Muito Díficil	<input type="checkbox"/> Díficil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Muito Fácil
<b>2. Faça uma pesquisa de seu CPF sobre Extrato e Restituição IRPF do ano 2010 mesmo que você não seja contribuinte.</b>				
Para realizar tal atividade qual o nível de facilidade que você atribuiria a ela:				
<input type="checkbox"/> Muito Díficil	<input type="checkbox"/> Díficil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Muito Fácil
<b>3. Liste as unidade de atendimento ao Contribuinte presentes no bairro de Boa Viagem da cidade do Recife-PE.</b>				
Para realizar tal atividade qual o nível de facilidade que você atribuiria a ela:				
<input type="checkbox"/> Muito Díficil	<input type="checkbox"/> Díficil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Muito Fácil
<b>4. Faça o download do programa de elaboração da declaração do IRPF 2011</b>				
Para realizar tal atividade qual o nível de facilidade que você atribuiria a ela:				
<input type="checkbox"/> Muito Díficil	<input type="checkbox"/> Díficil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Muito Fácil

---

<b>5.Faça uma pesquisa de sua situação fiscal.</b>				
Para realizar tal atividade qual o nível de facilidade que você atribuiria a ela:				
<input type="checkbox"/> Muito Díficil	<input type="checkbox"/> Díficil	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Muito Fácil