

# Um Processo de Classificação de Regras de Acessibilidade Web

Carine Piovesan Lopes, Cristiano Bertolini, Guilherme Bernardino da Cunha

<sup>1</sup>Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Centro de Educação Superior Norte - CESNORS, Frederico Westphalen, RS

carinepiovesan@gmail.com, cristiano.bertolini@ufsm.br,  
guilherme@ufsm.br

**Resumo.** *O desenvolvimento web tem evoluído nos últimos anos, desta forma aumentaram as preocupações em manter o conteúdo disponível à todos os usuários. A acessibilidade web é a flexibilização do acesso às informações a todos os usuários independente de suas limitações e necessidades. Atualmente, várias ferramentas para verificação de acessibilidade estão disponíveis, porém muitas delas se sobrepõem, deixando a dúvida de qual seria a mais completa para utilização visto que as mesmas não especificam quais recomendações são verificadas por elas. Este artigo apresenta um processo de classificação das regras de acessibilidade web baseado nas recomendações de acessibilidade brasileira o E-MAG (Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico). A classificação das regras consiste na análise das recomendações e classificações em regras sintáticas e semânticas. As regras sintáticas poderão ser testadas e verificadas de forma automática, dando maior agilidade ao processo de verificação de acessibilidade, enquanto que as regras semânticas são aquelas que necessitam de testes e verificações manuais. Um estudo de caso foi realizado, através da utilização de uma ferramenta de verificação de acessibilidade aplicado à páginas iniciais de sites relacionados ao governo brasileiro para que o processo proposto neste trabalho pudesse ser validado. Acredita-se que esta classificação possa dar mais agilidade no processo de verificação de acessibilidade e ajudar no desenvolvimento de websites acessíveis.*

## 1. Introdução

O crescimento e desenvolvimento das tecnologias de informação no decorrer dos últimos anos vem causando impactos na vida pessoal e profissional das pessoas. A utilização da web nos dias atuais é importante, tanto para negócios e estudos como para entretenimento. Conforme dados obtidos através de pesquisas do PNAD (IBGE), no ano de 2013, 49,6% da população brasileira, correspondente a 85,6 milhões de pessoas com idade superior a 10 anos já possuía o acesso à internet [4].

O desenvolvimento web pode ser representado como uma evolução do desenvolvimento de software convencionais, mantendo como objetivo a aplicação dos princípios da engenharia de software para que se obtenha qualidade [16]. O foco está em desenvolver aplicações corretas e completas de acordo com os requisitos de seus usuários, considerando a infraestrutura onde será executada e disponibilizada.

A acessibilidade é um processo dinâmico associado não só ao desenvolvimento tecnológico mas principalmente ao desenvolvimento da sociedade, um conceito que envolve tanto aspectos físicos quanto o espaço digital [17]. A acessibilidade Web pode ser

obtida através das normas existentes nas diretrizes de acessibilidade fornecidas pela W3C ou no caso do Brasil o *Checklist E-MAG* [7, 5].

Segundo o Núcleo de Acessibilidade da UFSM<sup>1</sup>, em um levantamento realizado, entre os anos de 2008 e 2014 foram constatados 255(1,03%) estudantes com deficiência ingressos nos diferentes Campus da Universidade através da cota B. Destes, 90 (35,29%) estudantes abandonaram seu curso, 24 (9,41%) estudantes concluíram seu curso e 141 (55,29%) estudantes estão em situação regular.

Atualmente, além das diretrizes de acessibilidade para conteúdo web (WCAG) 2.0 que abrangem uma grande variedade de recomendações para tornar o conteúdo web acessível [3], encontramos também várias ferramentas para verificação de acessibilidade, que podem contribuir para o desenvolvimento de uma web acessível.

Segundo Freire [6], as ferramentas para verificação e validação de acessibilidade web contribuem muito no auxílio aos desenvolvedores principalmente aos problemas relacionados à marcação. Estas ferramentas dispõem de muitas funções que ajudam desenvolvedores no auxílio de detecção e reparo dos problemas encontrados. Kelly *et al.* [12] apresenta que um determinado site validado pelos níveis de prioridade da W3C (A, AA, AAA), quando testados por usuários com limitações, não obteve um grau de 100% de acessibilidade. Ao final da pesquisa concluiu-se que alguns dos problemas encontrados pelos usuários, não haviam sido considerados pelos avaliadores automáticos, mesmo seguindo as Diretrizes da W3C e WCAG 2.0.

Este trabalho propõe um processo de classificação de regras das recomendações de acessibilidade web do documento brasileiro E-MAG (Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico), podendo ser aplicado também ao modelo internacional, da W3C o WCAG (Web Content Accessibility Guidelines: Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo Web). Através desta classificação é possível observar e apontar quais regras podem ser verificadas e testadas de modo automatizado e quais regras podem ser verificadas e testadas de modo manual, a fim de contribuir para uma verificação mais rápida e específica da melhor forma possível, “visto que a promoção da acessibilidade de sistemas computacionais interativos para uso humano está diretamente relacionada ao exercício da cidadania” [14]. Após a classificação de regras do documento E-MAG, foi também aplicado um estudo de caso em páginas governamentais a fim de validar a classificação das regras realizada.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico do trabalho; Seção 3 apresenta o processo de classificação proposto neste trabalho; a Seção 4 apresenta a geração das regras de acessibilidade; a a Seção 6 apresenta os trabalhos relacionados; a a Seção 7 apresenta as conclusões, trabalhos futuros e as referências bibliográficas.

## **2. Acessibilidade Web**

Nos últimos anos, o desenvolvimento Web teve um grande crescimento visto que a interação com a Web vem se tornando comum no dia a dia das pessoas, seja para trabalho, estudo ou entretenimento. Ao fazer um retrospecto da Web, podemos visualizar um grande avanço, pois passamos de páginas estáticas para o processamento de páginas mais inte-

---

<sup>1</sup><http://w3.ufsm.br/acessibilidade/>

rativas e dinâmicas, permitindo agregar facilidades e uma grande gama de recursos para disponibilização do conteúdo [11]. Assim, tem-se criado diversos métodos de suporte para os desenvolvimentos de aplicações Web acessíveis [6].

Apesar das técnicas de desenvolvimento de mais acessíveis, ainda encontramos dificuldades na implementação da cultura de acessibilidade, pois os desenvolvedores ainda não se conscientizaram sobre a importância do tema Web Acessível. A implantação de acessibilidade demanda conhecimentos sobre a vantagem e desvantagem de cada método a ser implementado, exigindo muito estudo [6].

Segundo a W3C [9], para que um site possa ser desenvolvido de forma acessível, é necessário que vários componentes estejam interligados, muitos recursos de acessibilidade podem ser implementados facilmente, desde que no início do desenvolvimento do projeto sejam identificados os problemas que impedem a acessibilidade web. Componentes estes que abrangem conteúdo, códigos de marcação, ferramentas de criação, desenvolvedores, tecnologias específicas para cada deficiência quando necessário, entre outros. A W3C, determina que acessibilidade web permite que diferentes usuários tenham eles qualquer tipo de deficiência tais como auditiva, cognitiva, visual, física, de fala, entre outras, possam utilizar a Web e o conteúdo nela disponibilizada, ou seja, que possam perceber, compreender, interagir e navegar na Web independente de suas habilidades e deficiências [10].

O governo Brasileiro também mostra muito interesse quando falamos em acessibilidade web, podemos visualizar tal interesse quando no decreto Nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004. O governo determina o regulamento das Leis Nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Segundo o governo brasileiro acessibilidade se refere à utilização total de todos os recursos fornecidos em qualquer área, excluindo possíveis barreiras que venham a limitar o acesso a qualquer pessoa [2]. Apesar da existência de diversas diretrizes de acessibilidade e leis federais tais como a Lei Nº 10.048 que define acessibilidade ao fato de estar relacionada em fornecer condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, muitos portais ainda possuem grandes limitações e barreiras a algum determinado grupo de usuários [6, 2].

A *Lei de Acesso à Informação* Nº 12.527/2011 regulamenta o direito constitucional de acesso às informações públicas. A norma entrou em vigor em 16 de maio de 2012 criando mecanismos que possibilitam, a qualquer pessoa, física ou jurídica, sem necessidade de apresentar motivo, o recebimento de informações públicas dos órgãos e entidades. A lei vale para os três Poderes da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, inclusive aos Tribunais de Conta e Ministério Público. Entidades privadas sem fins lucrativos também são obrigadas a dar publicidade a informações referentes ao recebimento e à destinação dos recursos públicos por elas recebidos [5].

## **2.1. Padrões de Acessibilidade Web**

As diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.0, sucede a WCAG 1.0 que foi criado em 1999, abrangem uma grande variedade de recomendações que faz com que a web e seu conteúdo sejam mais acessíveis às pessoas que tenham algum tipo de

deficiência, neste documento podemos encontrar afirmações que podem ser testadas sem algum tipo de tecnologia específica [3].

A WCAG 2.0 aborda quatro níveis importantes para ajudar desenvolvedores e organizações a proporcionar ao seu público alvo um conteúdo mais acessível à todos os tipos de usuários, são estes os níveis abordados na versão WCAG 2.0:

- **Princípios:** fornecem a base para um conteúdo Web acessível na qual se enquadram as características perceptível, operável, compreensível e robusto;
- **Diretrizes:** fornecem informações de como deixar o conteúdo web mais acessível a usuários com diferentes deficiências.
- **Critérios de Sucesso:** são atribuídos a cada diretriz três níveis de conformidade ou prioridade A, AA e AAA utilizados para satisfazer diferentes situações encontradas durante o processo de desenvolvimento. Prioridade A: determina pontos nas quais os desenvolvedores Web DEVEM satisfazer inteiramente, Prioridade AA: Pontos nas quais os desenvolvedores DEVERIAM satisfazer, Prioridade AAA: Pontos nas quais os desenvolvedores PODEM satisfazer;
- **Técnicas de tipo Necessária e de tipo Sugerida:** são técnicas de testes necessários para cumprir os critérios de sucesso ao aplicar as recomendações estabelecidas pela WCAG 2.0 e as técnicas de tipo sugerido são aquelas nas quais poderiam ser aplicadas técnicas de testes às recomendações, porém estas não são abrangidas pelos critérios de sucesso testáveis [3].

O Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (E-MAG) é o modelo de diretriz de acessibilidade brasileiro e tem como compromisso, ser o norteador de acessibilidade Web nos portais federais brasileiros, garantido o acesso as informações neles disponibilizados por toda a população [7]. O E-MAG possui recomendações de acessibilidade conforme as necessidades brasileiras e em conformidade com os padrões de diretrizes internacionais (WCAG), o documento é dividido em seis diretrizes que seguem as recomendações de acessibilidade determinadas pela WCAG 2.0, são elas:

- **Marcação:** é constituída por recomendações que se referem ao cumprimento e respeito dos padrões Web, envolvendo a prática da organização do código e sua semântica.
- **Comportamento (Document Object Model - DOM):** constituída por recomendações quanto aos comandos e meios de acesso as páginas por meio do teclado.
- **Conteúdo/Informação:** refere-se à recomendações que dizem respeito ao conteúdo disponibilizado pelo site, tais como idioma principal, títulos descritivos, descrição de imagens garantia de entendimento do conteúdo por todos os tipos de usuários.
- **Multimídia:** refere-se à recomendações que dizem respeito aos vários meios de transmitir as informações e conteúdos em formatos multimídia, sejam elas por vídeos, áudios, animações e audiodescrições.
- **Formulário (E-MAG, 2014):** refere-se à recomendações que dizem respeito aos formulários, tais como reconhecimentos de erros dos dados de entrada e confirmações de envio dos dados, estratégias de segurança para substituição do CAPTCHA [7].

Atualmente, encontramos a especificação WAI-ARIA (*Accessible Rich Internet Applications Suite*), na qual é uma recomendação que trata de acessibilidade em interfaces

ricas. A ARIA ajuda em conteúdos dinâmicos e controles avançados de interface, focando principalmente em usuários que dependam de leitores de tela e usuários que não possam utilizar o mouse [?], é importante salientar que neste trabalho não esta sendo considerada esta especificação.

### 3. Processo de Classificação Proposto

Foi proposto um processo de classificação que visa dividir as recomendações em duas categorias sendo elas: sintática e semântica. A categoria sintática contará com as regras que poderão ser verificadas ao máximo possível automaticamente, sem interferência de testes humanos, enquanto que a categoria semântica por sua vez necessitará de testes humanos.

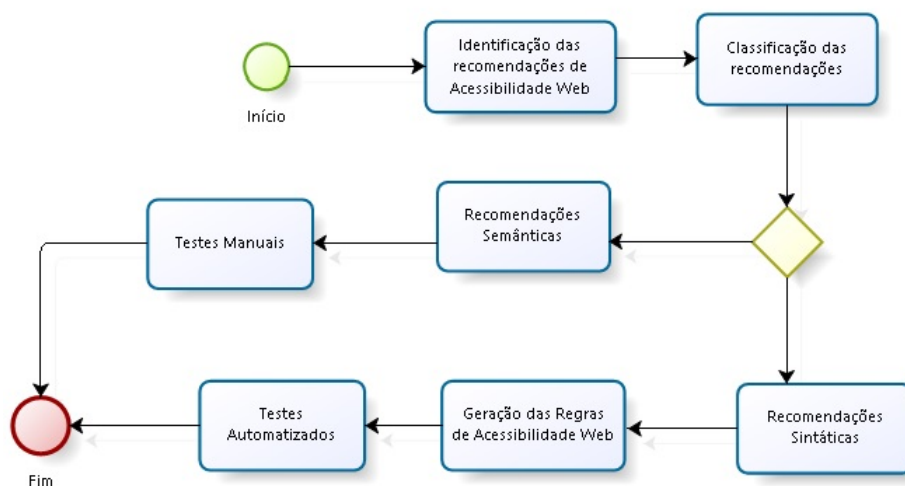


Figura 1. Processo de Classificação Proposto

A Figura 1 apresenta o modelo proposto para o processo de classificação das recomendações de acessibilidade web. Este processo pode ser considerado genérico, pois o mesmo pode ser aplicado a todos os websites, visto que o mesmo tem o objetivo de realizar a verificação de acessibilidade web. As etapas do processo são:

- **Identificação das Recomendações de Acessibilidade Web:** serão identificadas as recomendações de acessibilidade web descritas pelo E-MAG.
- **Classificação das Recomendações:** consiste na análise de cada recomendação e a divisão das mesmas em duas partes que são elas regras semânticas e regras sintáticas, essas regras formam um padrão para a classificação no quesito de acessibilidade web.
- **Regras Semânticas:** as regras semânticas tratam do significado da estrutura de código, o que verifica se o código esta funcionando corretamente, mas não se esta escrito na forma correta.
- **Testes Manuais:** as regras semânticas necessitam de testes e correções com intervenção humana, já que possuem um grande nível de complexidade na sua implementação.

- **Regras Sintáticas:** as regras sintáticas tratam da escrita e da validação dos códigos HTML e CSS, a fim de verificar se os elementos do código estão sendo utilizadas para sua verdadeira finalidade.
- **Geração das Regras de Acessibilidade Web:** para cada recomendação de acessibilidade existente analisada e possível de implementação, serão geradas as regras.
- **Testes Automatizados:** as regras sintáticas podem ser automatizadas, ou seja, podem ser verificadas pelas ferramentas de verificação de acessibilidade e validação de códigos HTML e CSS, sendo que verificam se o código esta sendo utilizado de forma correta.

O Algoritmo 1 apresenta um exemplo de código HTML onde sintaticamente é possível verificar a recomendação Nº 1 do EMAG referente à Marcação, que diz o seguinte: *Respeitar os Padrões de Desenvolvimento Web*, baseada nos critérios de Sucesso 4.1.1 e 4.1.2 do WCAG. Esta recomendação chama a atenção para a declaração correta do DOCTYPE dos documentos HTML e XHTML sendo que o mesmo informa qual a versão do HTML esta sendo utilizada, informação preciosa para que as ferramentas de validação possam realizar a análise e indicar as correções.

```

1  <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01//EN"
2  "http://www.w3.org/TR/html4/strict.dtd">
3  <html lang="pt-BR">
4  <head>
5  <title>Exemplo de DOCTYPE em HTML 4.01</title>
6  <meta http-equiv="content-type" content="text/html;
   charset=utf-8" />
7  </head>

```

**Algoritmo 1. Exemplo de DOCTYPE em HTML**

Esta recomendação que estabelece o respeito aos padrões web pode ser considerada uma recomendação capaz de gerar várias regras, considerando a existência de vários padrões de desenvolvimento para cada tecnologia. Isso envolve codificar as páginas web de acordo com as especificações técnicas de cada tecnologia, de modo que as páginas produzidas possam ser interpretadas adequadamente.

Na versão do HTML 5 não é necessária a declaração da sua versão, porém há a necessidade da declaração do DOCTYPE, permitindo que as ferramentas de verificação e validação identifiquem o tipo de documento analisado. Baseado no Algoritmo 1, o mesmo não seria acessível caso as linhas 1 e 2 não estivessem escritas. No entanto, considerando apenas as linhas 3 a 7, funcionariam normalmente possibilitando o acesso à qualquer pessoa sem necessidades especiais.

Esta recomendação é de nível de prioridade A, ou seja, os desenvolvedores devem atendê-la para que as tecnologias de apoio possam fazer a interpretação correta das informações da página web. Caso as declarações não estejam corretas as tecnologias de apoio correm o risco de não interpretar o conteúdo ali existente ou fazer a interpretação incorreta passando aos usuários informações não confiáveis.

Um exemplo de classificação semântica é a recomendação Nº 20 do E-MAG, representada pelo Algoritmo 2: *Fornecer alternativa em texto para imagens do web site*, baseado nos Critérios de Sucesso 1.1.1 do WCAG. O texto alternativo, como o nome já

diz, é uma alternativa aos elementos não-textuais de uma página web. A utilização correta desta recomendação, não depende unicamente do conhecimento de código e da utilização de ferramentas mas sim do conhecimento humano, sensibilidade e interpretação pessoal do profissional que inseriu a imagem na página. Atualmente os sistemas e leitores de tela não têm a capacidade de interpretar imagens no contexto da página web, por isso é necessário que os textos alternativos permitam, por exemplo, a tradução do conteúdo da imagem pelos leitores de tela utilizados por pessoas portadoras de deficiência visual.

O Algoritmo 2 apresenta como o texto alternativo representado através do atributo ALT, que deve estar inserido dentro do elemento IMG. Toda imagem deve conter o atributo ALT mesmo que seja vazio ou nulo. Quando o leitor de tela encontra uma imagem sem o atributo ALT, o mesmo extrai informações sobre a imagem de outros lugares tais como o nome da imagem e localização, o que não determina a função e especificação correta da imagem.

```
1 | 
```

**Algoritmo 2. Exemplo de descrição às imagens**

#### 4. Geração de Regras de Acessibilidade

Baseada na classificação das recomendações contidas no modelo E-MAG, para cada recomendação foram geradas regras. Esta classificação segue a identificação numérica descrita no modelo E-MAG [7].

A Tabela 1 apresenta as regras sintáticas e semânticas. Os problemas sintáticos são de tratamento mais simples que os semânticos, a sintaxe trata da verificação gramatical dos programas, ou seja, manipula os códigos sem considerar os seus significados. A semântica necessita de análise da estrutura do código pois objetiva dar uma interpretação para a linguagem e interpretação do código, contendo alto nível de complexidade [1].

Observa-se através da Tabela 1, que várias das recomendações existentes no E-MAG podem gerar ao mesmo tempo regras sintáticas e semânticas, visto que as mesmas não necessitam apenas de conhecimento sintático, mas também um conhecimento semântico.

Algumas recomendações existentes no documento E-MAG relacionadas a controle temporal, controle de animações, alterações no contexto da página e segurança não puderam ser classificadas devido à grande dificuldade de interpretação e alto grau de complexidade, por este motivo as mesmas não serão apresentadas neste trabalho.

##### 4.1. Regras Geradas

A partir da classificação entre sintática e semântica de cada recomendação existente no documento E-MAG, foi realizada a análise minuciosa e individual de cada recomendação conforme sua classificação e assim obtendo as regras. A seguir são apresentadas as recomendações com suas respectivas regras sintáticas (RSin) e semânticas (RSem):

##### Recomendação 1.1 Respeitar os padrões de desenvolvimento web

- **RSin 01 (HTML 5):** Para todo documento HTML deverá ser declarado a TAG <!DOCTYPE html>, onde “!doctype” representa o tipo e versão do documento a

**Tabela 1. Classificação das regras do E-MAG**

ID	Nome	Classificação	
		Sintática	Semântica
1.1	Respeitar os Padrões Web	X	
1.2	Organizar o código HTML de forma lógica e semântica	X	
1.3	Utilizar corretamente os níveis de cabeçalho	X	X
1.4	Ordenar de forma lógica e intuitiva a leitura e tabulação	X	X
1.5	Fornecer âncoras para ir direto a um bloco de conteúdo	X	X
1.6	Não utilizar tabelas para diagramação	X	X
1.7	Separar Links adjacentes	X	
1.8	Dividir áreas de informação	X	
1.9	Não abrir novas instâncias sem a solicitação do usuário	X	
2.1	Disponibilizar todas as funções via teclado		X
2.2	Garantir que os objetos programáveis sejam acessíveis	X	X
2.3	Não criar páginas com atualização automática periódica	X	
2.4	Não criar redirecionamento automático de páginas	X	
2.6	Não incluir situações com intermitência de tela		X
3.1	Identificar o idioma principal da página	X	X
3.2	Informar mudanças de idioma no conteúdo		X
3.3	Oferecer um título descritivo e informativo à página	X	X
3.5	Descrever links clara e sucintamente		X
3.6	Fornecer alternativa em texto para imagens do site	X	X
3.7	Utilizar mapas de imagens de forma acessível		X
3.8	Disponibilizar documentos em formatos acessíveis		X
3.9	Em tabelas, utilizar títulos e resumos de forma apropriada	X	X
3.10	Associar células de dados às células de cabeçalho	X	
3.11	Garantir a leitura e compreensão das informações		X
3.12	Disponibilizar uma explicação para siglas, abreviaturas e palavras incomuns		X
4.1	Oferecer contraste mínimo entre plano de fundo e primeiro plano		X
4.2	Não utilizar apenas cor ou outras características sensoriais para diferenciar elementos		X
4.3	Permitir redirecionamento sem perda de funcionalidade		X
4.4	Possibilitar que o elemento em foco seja visualmente evidente	X	
5.1	Fornecer alternativa para vídeo		X
5.2	Fornecer alternativa para áudio		X
5.3	Oferecer audiodescrição para vídeo pré gravado		X
6.1	Fornecer alternativa em texto para os botões de imagem de formulários	X	X
6.2	Associar etiquetas aos seus campos	X	
6.3	Estabelecer uma ordem lógica de navegação		X
6.5	Fornecer instruções para entrada de dados	X	X
6.6	Identificar e descrever erros de entrada de dados e confirmar o envio de informações	X	
6.7	Agrupar campos de formulários	X	X



serem interpretados pelos navegadores e leitores de tela

- **RSin 02:** Para toda TAG <p> aberta a mesma deverá ser fechada logo após a inserção de seu conteúdo
- **RSin 03 (HTML 4.1 e anterior):** Para todo documento HTML em sua versão 4.1 ou anteriores além de declarar a TAG <!DOCTYPE html> deverá ser declarado a versão do HTML que está sendo utilizada

### **Recomendação 1.2 Organizar o código HTML de forma lógica e semântica**

- **RSin 04:** Para toda página o código HTML deve ser organizado de forma lógica, apresentando os elementos de forma compreensível. Cada elemento HTML deve ser utilizado para o fim no qual foi criado

### **Recomendação 1.3 Utilizar corretamente os níveis de cabeçalho**

- **RSin 05:** Para toda <h1> deverá ser atribuído o título principal da página
- **RSin 06:** Para toda <hx> onde x varia de 6 a 1 deve-se sempre ter <hx-1> na sequência correta, atribuindo aos mesmos os subtítulos da página
- **RSem 01:** Títulos devem ser correspondentes ao conteúdo apresentado na seção e ser correspondente ao <hx> a que foi atribuído

### **Recomendação 1.4 Ordenar de forma lógica e intuitiva a leitura e tabulação**

- **RSin 07:** Para toda página deve-se organizar o código HTML com uma sequência lógica de leitura para percorrer links e formulários, ou seja, todas as tags que contenham conteúdo devem ser abertas e fechadas
- **RSem 02:** Para toda página deverá ser disponibilizado o bloco principal antes do bloco de menu, facilitando a navegação pelo teclado evitando que o usuário percorra todo o menu para enfim acessar o conteúdo da página

### **Recomendação 1.5 Fornecer âncoras para ir direto a um bloco de conteúdo**

- **RSin 08:** Para toda tag <a> deverá ser atribuído um id= “string” e um name “string”
- **RSem 03:** Para toda página deverá ser avaliada a utilização de ocultação de objetos, visto que alguns anulam a acessibilidade da página

### **Recomendação 1.6 Não utilizar tabelas para diagramação**

- **RSin 09:** Para toda página o elemento <table> deve ser utilizado para criação de tabelas e não para diagramação da página
- **RSem 04:** Para todo elemento <table> deverá ser realizado uma análise, a fim de verificar se ele está atribuído para sua devida função

### **Recomendação 1.7 Separar links adjacentes**

- **RSin 10:** Para toda tag <ul> deve-se atribuir o uso da tag <li> para criação de marcadores para especificação dos links através da tag <a> e o atributo “href=” responsável por indicar o destino do link

### **Recomendação 1.8 Dividir as áreas de informação**

- **RSin 11:** Para toda página deve-se dividi-la por áreas de informação sendo as mais comuns <header> responsável pelo rodapé <article> para conteúdo principal e dinâmico da página e <footer> para criação de um rodapé

### **Recomendação 1.9 Não abrir novas instâncias sem a solicitação do usuário**

- **RSin 12:** Para todo uso do atributo <a target=“\_blank”> responsável por abrir links em uma nova guia, deve-se substituir pelo uso do atributo <a target=“\_self”> que fará com que as páginas sejam carregadas dentro da mesma janela

### **Recomendação 2.1 Disponibilizar todas as funções da página via teclado**

- **RSem 05:** Para toda página deve-se mapear os eventos do mouse para o teclado

### **Recomendação 2.2 Garantir que os objetos programáveis sejam acessíveis**

- **RSin 13:** Para toda página que contenha o elemento <script>, deve-se usar também o elemento <noscript> para que possa ser lido mesmo que o navegador não suporte ou esteja com o script bloqueado
- **RSem 06:** Implementar o elemento <noscript> ou fornecer uma opção de habilitação do JavaScript

### **Recomendação 2.3 Não criar páginas com atualização automática periódica**

- **RSin 14:** Para toda tag <meta http-equiv= refresh> remover o atributo “http-equiv=”

### **Recomendação 2.4 Não utilizar redirecionamento automático de páginas**

- **RSin 15:** Para toda tag <meta http-equiv= refresh> remover o atributo “http-equiv=”

### **Recomendação 2.6 Não incluir situações de intermitência de tela**

- **RSem 07:** Para toda página não devem ser utilizados efeitos visuais piscantes, intermitentes ou cintilantes. Aplicando-se também em relação a propagandas de terceiros

### **Recomendação 3.1 Identificar o idioma principal da página**

- **RSin 16:** Para toda tag <HTML> deverá identificar-se o idioma transformando para <HTML lang= “string idioma”>, onde “string idioma” representa o idioma correspondente da página
- **RSem 08:** Deve-se analisar o idioma definido e o idioma do texto esta sendo inserido na página

### **Recomendação 3.2 Informar mudança de idioma no conteúdo**

- **RSem 09:** Para toda mudança de idioma, deverá ser adicionado o atributo <lang= “x”>

### **Recomendação 3.3 Oferecer um título descritivo e informativo à página**

- **RSin 17:** Para todo título existente na página deverá ser utilizado o elemento <title>
- **RSem 10:** Para todo elemento <title> deverá ser atribuído um texto descritivo e informativo sobre o conteúdo principal da página

### **Recomendação 3.5 Descrever links clara e sucintamente**

- **RSem 11:** Para toda página deverá identificar-se claramente o destino dos links, e a descrição dos mesmos. Arquivos disponíveis para download também devem conter uma descrição informando a extensão e tamanho do mesmo

### **Recomendação 3.6 Fornecer alternativa em texto para imagens do sítio**

- **RSin 18:** Para toda imagem existente na página, a mesma deverá conter uma descrição atribuída ao elemento <alt>
- **RSin 19:** Para toda página em HTML5 deve-se utilizar os elementos <figure> e <figcaption> definindo respectivamente um bloco de conteúdo e legenda para a imagem
- **RSem 12:** Para toda imagem deverá ser analisado o texto correspondente à sua descrição

### **Recomendação 3.7 Utilizar mapas de imagem de forma acessível**

- **RSem 13:** Para todas as imagens divididas em áreas deverá ser utilizado o elemento <area>, onde cada área receberá o link correspondente à sua página

### **Recomendação 3.8 Disponibilizar documentos em formatos acessíveis**

- **RSem 14:** Para toda página que disponibilize documentos, estes devem estar em formato acessível e disponível para download em formato ODF. Deve-se também disponibilizar a versão em HTML

### **Recomendação 3.9 Em tabelas, utilizar títulos e resumos de forma apropriada**

- **RSin 20:** Para toda tag <table> posteriormente deverá ser adicionado o elemento <caption="string">
- **RSem 15:** Definir o conteúdo a ser inserido no caption
- **RSem 16:** Declaração do atributo <table summary> utilizado em tabelas extensas com um resumo da mesma. Definido semântico pelo fato de depender da opinião do desenvolvedor, visto que tabelas extensas podem ser consideradas de diversos tamanhos

### **Recomendação 3.10 Associar células de dados às células de conteúdo**

- **RSin 21:** Para toda tabela deverá ser declarado o elemento <th> e <td> definindo um cabeçalho e as células da tabela. Deve-se ainda utilizar a tag <thead> e <tbody> definindo o conteúdo do cabeçalho e especificar o corpo da tabela e ainda a tag <tfoot> para o conteúdo do rodapé da tabela

### **Recomendação 3.11 Garantir a leitura e compreensão das informações**

- **RSem 17:** Para todo texto existente na página web o mesmo deve ser de fácil leitura e compreensão, não exigindo do usuário um nível de instrução muito avançado

### **Recomendação 3.12 Disponibilizar uma explicação para siglas, abreviaturas e palavras incomun**

- **RSem 18:** Para toda sigla, abreviatura ou palavra ambígua existente na página, deve-se fornecer a sua forma e explicação completa

### **Recomendação 4.1 Oferecer contraste mínimo entre plano de fundo e primeiro plano**

- **RSem 19:** Para toda página web deve-se fornecer cores de primeiro e segundo plano suficientemente contrastantes

### **Recomendação 4.2 Não utilizar apenas cor ou outras características sensoriais para diferenciar elementos**

- **RSem 20:** Para toda página web devem-se ser fornecidas outras opções além de cores ou características sensoriais para diferenciar elementos

### **Recomendação 4.3 Permitir redimensionamento sem perda de funcionalidade**

- **RSem 21:** Para toda página web quando redimensionado para até 200% em qualquer tela de qualquer dispositivo e resolução não deverá haver sobreposição de conteúdo, assim como deve continuar sendo legível e funcional

### **Recomendação 4.4 Possibilitar que o elemento com foco seja visualmente evidente**

- **RSin 22:** Para todo HTML com links <a href> deverá estar associado um CSS a:focus a:hover para que o mesmo tenha um foco diferenciado do restante do texto

### **Recomendação 5.1 Fornecer alternativa para vídeo**

- **RSem 22:** Para toda página que contenha vídeos deverá ser fornecido efeitos sonoros ou textuais para entendimento dos usuários Regra Sintática: Para toda página em HTML 5 que contenha vídeo deverá ser utilizado o elemento <video> que dispõe das principais funcionalidades de controle: play, pause e stop

### **Recomendação 5.2 Fornecer alternativa para áudio**

- **RSem 23:** Para toda página que contenha áudio gravado, deverá ser fornecido alternativa em texto e alternativa em libras para entendimento dos usuários

### **Recomendação 5.3 Oferecer audiodescrição para vídeo pré-gravado**

- **RSem 24:** Para toda página deverá ser fornecido a audiodescrição para os conteúdos visuais que não possuem faixas de áudio

### **Recomendação 6.1 Fornecer alternativa em texto para os botões da imagem de formulários**

- **RSin 23:** Para todo botão do tipo imagem `<input type="image">` deverá ser fornecida a descrição do mesmo através do atributo `<alt>`
- **RSem 25:** Para todo botão do tipo imagem deverá ser analisado o texto a ser inserido na descrição do mesmo

### **Recomendação 6.2 Associar etiquetas aos seus campos**

- **RSin 24:** Para toda tag `<label>` deverá ter a propriedade `for="name"` onde "name" corresponde a um `<input>`

### **Recomendação 6.3 Estabelecer uma ordem lógica de navegação**

- **RSem 26:** Para toda página os elementos de formulário devem estar distribuídos corretamente mantendo uma lógica de navegação. Formulários devem ser codificados primeiro e depois organizados visualmente via CSS

### **Recomendação 6.4 Não provocar automaticamente alteração no contexto**

- **RSin 25:** Para toda tag `<button>` deverá ser utilizada `submit`

### **Recomendação 6.5 Fornecer instruções para entrada de dados**

- **RSin 26:** Para todos os campos obrigatórios na tag `<input>` deverá ser adicionado o atributo `required`
- **RSin 27:** Para todos os campos que necessitem de ajuda, tal como uma descrição deverá ser adicionado a propriedade `placeholder` na tag `<input>`
- **RSem 27:** Conteúdo descrito como dica na propriedade `placeholder`

### **Recomendação 6.6 Identificar e descrever erros de entrada de dados e confirmar o envio das informações**

- **RSin 28:** Para todo atributo `type` do elemento `<input>` deverá ser definido um valor

### **Recomendação 6.7 Agrupar campos de formulário**

- **RSin 29:** Para todo elemento `<select>` deverá ser utilizado o elemento `<optgroup>` para agrupar itens de seleção
- **RSem 28:** Definir o texto correspondente para o elemento `<legend>`
- **RSem 29:** Para todo elemento `<select>` deverá ser utilizado o elemento `<optgroup>` pois o mesmo agrupa itens das listas de seleção

## 5. Estudo de Caso

Com o objetivo de validar o processo de classificação proposto, foi realizado um estudo de caso onde foram analisadas as páginas iniciais de 6 sites ligados ao governo brasileiro. A escolha de páginas de esfera pública se deve ao fato da existência de leis que regem a acessibilidade em portais públicos brasileiros, a fim de que toda a população tenha acesso às informações neles disponibilizados independentemente de suas habilidades ou limitações físicas. A Lei de Acesso a informação determina que todas as informações produzidas pelo poder público são públicas, e devem estar acessíveis a todos os cidadãos, exceto informações pessoais e legalmente sigilosas. As páginas iniciais analisadas são de âmbito federal, estadual e municipal, a fim de explorar o quanto estes três poderes públicos fazem a utilização da acessibilidade em seus websites para que sejam possíveis todos os seus usuários ter o acesso as informações neles disponibilizados.

A Tabela 2 apresenta as páginas governamentais brasileiras que foram utilizadas para a aplicação deste estudo de caso.

**Tabela 2. Páginas analisadas e links**

Páginas Analisadas	Link
CESNORS/FW	<a href="http://www.ufsm.br/cesnors/">http://www.ufsm.br/cesnors/</a>
Governo do RS	<a href="http://www.rs.gov.br/">http://www.rs.gov.br/</a>
Portal Brasil	<a href="http://www.brasil.gov.br/">http://www.brasil.gov.br/</a>
Palácio do Planalto	<a href="http://www2.planalto.gov.br/">http://www2.planalto.gov.br/</a>
Justiça Federal	<a href="http://www2.jfrs.jus.br/">http://www2.jfrs.jus.br/</a>
Prefeitura Frederico Westphalen	<a href="http://www.fredericowestphalen-rs.com.br">www.fredericowestphalen-rs.com.br</a>

Atualmente várias ferramentas realizam a validação da linguagem de marcação, identificando problemas relacionados à sintaxe HTML e CSS, atividade esta que fica difícil de realizar manualmente depois que as páginas já estão codificadas. A ferramenta utilizada para análise destas páginas foi uma ferramenta disponibilizada pela W3C, a *Markup Validation Service*<sup>2</sup>. Esta ferramenta realiza um processo de verificação e validação de marcação da linguagem de páginas web (HTML, XHTML, SMIL, MathML), seguindo as recomendações de acessibilidade estabelecidas pela W3C. No Brasil são disponibilizadas duas ferramentas de verificação de acessibilidade que fazem através do E-MAG a análise de acessibilidade web e a não utilização das mesmas na validação do processo se deve ao fato de que atualmente nenhuma das duas esta em funcionamento.

A Tabela 3, apresenta os resultados obtidos através da verificação automática das páginas escolhidas utilizando a ferramenta *Markup Validation Service*. A Tabela 3 também apresenta os resultados de uma análise manual do código fonte destas páginas, onde foi possível observar que vários erros de acessibilidade encontrados manualmente passaram despercebidos pela ferramenta. O fato da ferramenta não abranger algumas das recomendações estabelecidas pela W3C ocorre em razão da capacidade limitada das regras que podem ser testadas automaticamente por esse software.

A partir do resultado das análises automática e manual e identificados os erros de acessibilidade, os mesmos foram divididos em duas categorias: sintáticos e semânticos.

---

<sup>2</sup><https://validator.w3.org/>

**Tabela 3. Resultado das análises**

Páginas Analisadas	Ferramenta Markup Validation Service		Erros encontrados manualmente	
	Erros Sintáticos	Erros Semânticos	Erros Sintáticos	Erros Semânticos
CESNORS/FW	6	1	5	5
Governo do RS	10	1	2	6
Portal Brasil	4	5	2	4
Palácio do Planalto	4	2	3	2
Justiça Federal	5	2	5	2
Prefeitura Frederico Westphalen	9	2	8	2

É preciso salientar a importância da distinção entre as regras sintáticas e semânticas visto que a partir desta classificação fica fácil identificar quais regras podem ser verificadas automaticamente e quais necessitam de testes manuais, visto que erros sintáticos são de tratamento mais simples, pois tratam das propriedades livres da linguagem, por exemplo, a verificação gramatical de programas.

A Tabela 4 apresenta algumas das regras existentes no documento E-MAG poderiam ser adicionadas à ferramenta, assim como novas regras não existentes do documento E-MAG poderiam ser adicionadas a ele.

**Tabela 4. Regras que poderiam ser adicionadas ao E-MAG e a Ferramenta**

Regras que poderiam ser adicionadas ao E-MAG	Regras que poderiam ser adicionadas à ferramenta
Abertura e fechamento da tag de quebra de linha	Links sem títulos e descrições
Abertura da tag <div> sem necessidade	Ausência de hierarquia de títulos
Atributos com valores nulos (tamanho da imagem em branco)	Parágrafos e listas sem conteúdo
Links com espaçamento	Ausência da declaração da língua do conteúdo da página
Tag <p> definidos antes da tag <span>	Separação de links adjacentes
Tag <span> encerrada sem ao menos ter sido aberta	Não utilização do atributo <a target= blank>
Parágrafos e listas sem conteúdo	Definição de cabeçalhos e conteúdos da tabela

## 6. Trabalhos Relacionados

Gomes *et al.* [8], apresenta uma análise do grau de acessibilidade na página inicial do portal da UFSM, fazendo uma comparação entre o site antigo e o novo site da instituição. O trabalho contou com a assessoria de uma aluna portadora de deficiência visual efetuando a navegação pelo portal com o Leitor de Tela *Non Visual Desktop Access* (NVDA). Para efetuar a avaliação das duas versões do site, foram utilizados o modelo do E-MAG e o Checklist de Acessibilidade Manual para deficientes visuais. O checklist contém uma série de perguntas formuladas para saber como os recursos de programação estão dispostos em um site. Após a realização dos testes, foi possível analisar que mesmo com uma página principal nova e com alguns problemas relacionados à acessibilidade resolvidos, o mesmo não oferece uma boa experiência de acesso a usuários com deficiência visual. Estudos realizados sobre HTML, CSS e Java Script apontando problemas simples que podem ser solucionados através de uma melhor aplicação das mesmas, o que tornaria a página principal da UFSM mais acessível. O estudo proposto visa automatizar as tarefas de verificação utilizadas por Gomes.

Lucca [13], apresenta uma análise realizada que aponta os utilizadores como o principal para a definição das listas de verificação. Sendo considerados três aspectos que afetam a acessibilidade: (I) As capacidades físicas do usuário; (II) Os dispositivos de

hardware que ele utiliza; e (III) O agente de usuário que ele utiliza, incluindo versões obsoletas dos navegadores. Para a correção dos erros de acessibilidade web foram definidos processos principais que são eles: (a) Identificação onde o código fonte da página Web passa por uma análise estática, a fim de encontrar falhas de acessibilidade, onde qualquer ocorrência encontrada indica um problema em potencial, ou seja, viola algumas diretrizes; (b) Validação onde identificam-se as falhas de acessibilidade encontradas na fase de identificação sendo possível aplicar alternativas de correção para os problemas identificados ou ainda testar a página, reproduzindo as limitações de diferentes usuários; e (c) Processo de fixação, que consiste na correção das falhas encontradas. Foi desenvolvida uma ferramenta para a verificação de acessibilidade, composta pelos componentes citados acima e adicionados mais dois repositórios que são eles repositório de acessibilidade e de violação. Foram analisados 20 páginas Web, simulando testes com diferentes usuários com suas limitações físicas e de estrutura de hardware. Das 20 páginas analisadas, 2 não apresentaram problemas potenciais de acessibilidade, as demais páginas apresentaram falhas de acessibilidade em seus scripts, e em relação a utilização de navegadores antigos. O trabalho proposto tem como objetivo realizar a classificação das recomendações do E-MAG, para determinar quais recomendações podem ser verificadas automaticamente.

Melo e Baranauskas [15], apresentam um estudo de caso sobre avaliação de acessibilidade nas páginas hospedadas da Unicamp, motivando-se através das várias dificuldades e da impossibilidade de realizar algumas atividades no portal da Unicamp, por uma aluna do mestrado de música que apresenta deficiência visual total e congênita. O método de avaliação consiste de uma observação participativa, na qual foram definidas pela examinadora quatro tarefas rotineiras realizadas por qualquer aluno da Unicamp. Durante as realizações das tarefas foi utilizado o leitor de tela Jaws para Windows, ao final de cada tarefa, foram efetuados diálogos a respeito da interação realizada. Como resultado observou-se que a atividade na qual a usuária encontrou mais dificuldades foi devido à falta de texto alternativo que ajudasse a contextualizar as opções oferecidas aos alunos pelo portal da Unicamp. O estudo proposto tem como objetivo fazer uma classificação das normas para verificação de acessibilidade seguindo o *Checklist* E-MAG a fim de definir quais testes podem ser realizados de modo automatizado, enquanto que o estudo relacionado realizou os testes de forma manual.

## 7. Conclusões

Após o estudo sobre acessibilidade web e os conceitos envolvidos, realizou-se a classificação das recomendações de acessibilidade web existentes no documento E-MAG na qual foram divididas em duas categorias: sintáticas e semânticas. A partir da classificação foi possível a geração das regras dentro da categoria em que cada uma se enquadrava e aplicou-se um estudo de caso a websites ligados ao governo a fim de validar o processo de classificação proposto neste trabalho.

Pelo fato do E-MAG ser um subconjunto dos padrões existentes na W3C, foi possível através da validação do processo proposto que as ferramentas de verificação e validação de acessibilidade web são limitadas, visto que várias regras geradas através das recomendações existentes no E-MAG não foram identificadas pela ferramenta, regras estas que estão presentes também nas recomendações estabelecidas pela W3C, porém só foram encontradas através de uma análise manual no código fonte das páginas iniciais destes portais.



Observa-se também, que vários outros erros de acessibilidade na qual a ferramenta utilizada detectou deveriam estar presentes no E-MAG, visto que estes erros quando presentes em páginas web deixam um determinado grupo de usuários sem o acesso das informações disponíveis.

Uma das maiores dificuldades encontradas para a realização de tal classificação das recomendações do documento E-MAG foi a interpretação do documento, visto que o mesmo muitas vezes se mostrou confuso em relação à algumas recomendações descritas dificultando o entendimento das mesmas. Outro ponto importante a ser mencionado é a dificuldade em encontrar ferramentas que façam a verificação de acessibilidade dos websites através das recomendações descritas no (E-MAG).

Visto a grande dificuldade em encontrar ferramentas que façam a verificação de acessibilidade web seguindo o modelo brasileiro E-MAG e que as ferramentas existentes atualmente não se encontram em um bom funcionamento, o trabalho desenvolvido poderá contribuir para o desenvolvimento de uma nova ferramenta que possibilite a verificação de acessibilidade por meio de regras geradas através das recomendações existentes no documento E-MAG que podem ser implementados na ferramenta possibilitando que as mesmas acusem erros relacionados a acessibilidade de forma automática.

A partir do processo de classificação proposto no desenvolvimento deste trabalho bem como as regras que foram geradas através do mesmo, acredita-se que além de contribuir para o desenvolvimento de novas ferramentas também possibilite que novas regras nas quais as ferramentas atuais não contemplem possam ser adicionadas.

Como trabalhos futuros pode-se citar a descrição das regras na linguagem Spoofax, utilizada para construção de compiladores. Baseadas nas gramáticas de HTML e CSS, já implementadas na linguagem Spoofax, as regras extraídas das recomendações serão especificadas em Spoofax<sup>3</sup>. Desta forma, será possível identificar, estaticamente, se uma aplicação esta acessível ou não e transformá-la, via transformação de modelos, em uma aplicação acessível.

Desenvolvimento de uma ferramenta que faça a verificação de acessibilidade web através do documento brasileiro E-MAG, onde novas regras poderão ser adicionadas facilmente na medida em que forem surgindo, tornando a ferramenta consistente e completa.

Realização de um estudo de caso mais completo utilizando um número de ferramentas maior, o que possibilitará quantificar qual ferramenta possui um maior número de regras implementadas, sendo assim possível identificar qual a mais completa.

## Referências

- [1] Paulo Menezes Blauth. *Linguagens Formais e Autômatos*. Artmed Editora SA, 2010.
- [2] BRASIL. Decreto lei 5296 – Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000 e 10.098, de 19 de dezembro de 2000. *Diário Oficial da União*, dec 2004. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm) Acesso em: 25 de Março de 2015.

---

<sup>3</sup><http://strategox.org/Spoofax>

- [3] Reid L. G. Cooper M. Caldwell, B. and G. Vanderheiden. Web content accessibility guidelines (wcag) 2.0. w3c recommendation, w3c, 2008. Disponível em <http://www.w3.org/TR/WCAG20/> Acesso em: 20 de Março de 2015.
- [4] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acesso à internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal, 2013. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/acessoainternet/> Acesso em: 01 de Junho de 2015.
- [5] Governo Federal. Lei: A lei de acesso à informação., 2008. Disponível em <http://www.acessoainformacao.gov.br/assuntos/conheca-seu-direito/a-lei-de-acesso-a-informacao> Acesso em: 26 de Maio de 2015.
- [6] André Pimenta Freire. Acessibilidade no desenvolvimento de sistemas web: um estudo sobre o cenário brasileiro. Master's thesis, Universidade São Paulo- São Carlos, 2008.
- [7] Ana Elisa Dourado Salina Gabriel, César Gonçalves do Bomfim, Edson Santos Martins Leite, Fernanda Hoffmann Lobato, and Higo Gomes Mesquita. Modelo de acessibilidade em governo eletrônico emag. *eMAG Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico*, 2014. Disponível em <http://emag.governoeletronico.gov.br/> Acesso em: 25 de Março de 2015.
- [8] Vianna P.H. Carvalho D. Pazuch S.S. Lorini A. Carvalho D. Steffens R. Gomes, J. Análise de acessibilidade aplicada ao website da universidade federal de santa maria. *Encontro Anual da Tecnologia da Informação*, 2014.
- [9] Shawn Lawton Henry and Michael Duffy. Essential components of web accessibility. W3C recommendation, W3C, August 2005. Disponível em <http://www.w3.org/WAI/intro/components.php> Acesso em: 20 de Março de 2015.
- [10] Shawn Lawton Henry, participants of the Education, and Outreach Working Group. Introduction to web accessibility. W3C recommendation, W3C, September 2005. Disponível em <http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php> Acesso em: 20 de Março de 2015.
- [11] Mehdi Jazayeri. Some trends in web application development. *Future of Software Engineering, 2007. FOSE '07*, 2007.
- [12] Sloan D. Brown S. Petrie H. Lauke P. Ball S. Seale J. Kelly, B. Accessibility 2.0: People, policies and processes. *ACM*, 2007.
- [13] Fasolino A. R. Tramontana P. Lucca, Di G.A. Web site accessibility: Identifying and fixing accessibility problems in client page code. *Web Site Evolution. Seventh IEEE International Symposium on.*, 2005.
- [14] Amanda Meincke Melo. *Livro dos Tutoriais do XIII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2014.
- [15] M. C. C. Bonilha F. F. G. Melo A. M., Baranauskas. Avaliação de acessibilidade na web com a participação do usuário - um estudo de caso. *VI Simpósio sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - Mediando e Transformando o Cotidiano*, 2004.

- [16] Pressman R. What a tangled web we have. *IEEE Software*, 2000.
- [17] Mazzoni Alberto Angel Alves João Bosco da Mota Torres, Elisabeth Fátima. A acessibilidade à informação no espaço digital. *Scielo*, 2002.