

Processo de Classificação de Regras de Acessibilidade Web

Carine Piovesan Lopes, Cristiano Bertolini, Guilherme Bernardino da Cunha

¹Universidade 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 acessível, visto que acessibilidade web significa garantir a todos os utilizadores a igualdade de acesso às informações fornecidas por sites. Atualmente, várias ferramentas para verificação de acessibilidade estão disponíveis, porém muitas delas se sobrepõem ou são incompletas ou não especificam quais recomendações são verificadas por elas. Este artigo apresenta um processo de classificação das recomendações de acessibilidade. O processo consiste na análise e classificação das recomendações em regras sintáticas e semânticas. As regras sintáticas tratam da escrita da linguagem, o que torna possível que sejam verificadas de forma automática, enquanto que as regras semânticas, por tratarem do significado das expressões da linguagem necessitam de testes manuais. A validação do processo proposto se deu através da utilização de uma ferramenta de verificação de acessibilidade aplicado a páginas iniciais de sites relacionados ao governo brasileiro. Observou-se que várias regras geradas no processo de classificação proposto não estavam implementadas na ferramenta e regras implementadas na ferramenta poderiam ser adicionadas ao processo de classificação proposto.*

Abstract. *The web development has evolved in last years, in this way, growing concerns in keeping the content accessible, that means ensuring all users equality access on informations. Currently, several accesibility verification tools are available, however many tools overrides itselfs or, are incompletes, or not specifies which recommendations included. This paper presents a classification process about accesibility rules. The process consists of the analysis and clas-sification of the accesibility recommendations in syntactic and semantic rules. The syntactic rules are related to the grammar of the programming language, which it is checking automated, while the semantic rules by addressing the meaning of the expressions of language require manual checking. The validation of the proposed process was by the use of accesibility checking tool applied in homepages of sites related to the Brazilian government. As the main result we observe that several rules generated on proposed classification process are not implemented on the tool could be added on the classification process proposed.*

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 [5].

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 [18]. 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 [19]. 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* (Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico) [7, 3].

Atualmente, além das diretrizes de acessibilidade para conteúdo web tal como a WCAG (Web Content Accessibility Guidelines: Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo Web) 2.0 que abrangem uma grande variedade de recomendações para tornar o conteúdo web acessível [4], encontramos também várias ferramentas para verificação de acessibilidade, que podem contribuir para o desenvolvimento de uma web acessível.

Segundo Freire [17], 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.* [10] demonstra que um determinado site, quando testado por usuários com limitações, não obteve um grau satisfatório de acessibilidade. 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, podendo ser aplicado também ao modelo internacional, da W3C o WCAG. 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” [16]. Após a classificação de regras do documento E-MAG, foi 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 3 apresenta a acessibilidade web; a Seção 4 apresenta o processo de classificação proposto neste trabalho; a Seção 5 apresenta a geração das regras de acessibilidade; a Seção 6 apresenta a validação do processo proposto; a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados; a a Seção 7 apresenta as conclusões, trabalhos futuros e as referências bibliográficas.

2. Trabalhos Relacionados

Abascal [1] apresenta a UGL (*Unified Diretrizes Language*), uma linguagem de especificação de diretrizes desenvolvida como resultado de um estudo abrangente de diferentes conjuntos de orientações que ajudarão desenvolvedores a avaliar interfaces web de acordo com as orientações selecionadas. Os principais componentes da estrutura da UGL são a ferramenta de gerenciamento de diretrizes de acessibilidade e o módulo de avaliação flexível. O objetivo da UGL, é além de verificar, também avaliar as diferentes diretrizes de acessibilidade existentes, permitindo aos desenvolvedores editar, atualizar, procurar informações, incluir novas diretrizes de acessibilidade e, ainda, selecionar as orientações para realização de avaliações automáticas de acessibilidade. Através da sua flexibilidade permite o desenvolvimento de aplicações web de acordo com diversos conjuntos de orientações, fornecendo um repositório bastante abrangente que pode ser compartilhado por diversos desenvolvedores. O trabalho proposto neste artigo, tem como objetivo fazer a classificação das recomendações de acessibilidade do documento E-MAG, a fim de definir quais regras poderão ser testadas de modo automático.

Fernandez [6] propõem a WUEP (*Web Usability Evaluation Process*), um método de inspeção que integra avaliações de usabilidade presentes em várias etapas de processos MDWD (*Model-Driven Web Development processes*). A WUEP contém três atores principais em seu processo de avaliação de usabilidade, são eles: a) Designer de avaliação responsável por estabelecer os requisitos, especificação e desenhos da avaliação; b) Avaliador realiza a execução da avaliação; e, por fim, c) o desenvolvedor web fica responsável pela análise das mudanças. Para a avaliação é necessário definir quais métricas serão usadas para a partir de seus resultados, determinarem a gravidade dos problemas relacionado à usabilidade. Depois de especificada o tipo de avaliação a ser realizada, é necessário definir o projeto de avaliação, definindo os modelos de relatórios para cada problema de usabilidade e elaboração do seu plano de avaliação. A execução da avaliação se dá de acordo com o plano de avaliação determinado e aplicando-se as métricas definidas para utilização, resultando nos relatórios e, por fim, são realizadas as análises dos relatórios gerados para que as alterações sejam efetuadas. Um estudo de caso foi realizado para verificar a viabilidade de aplicar a WUEP a fim de descobrir problemas de usabilidade em diferentes níveis de abstração de um processo MDWD, durante o desenvolvimento de uma aplicação, seguindo todos os passos citados acima. A aplicação do estudo de caso permitiu que fossem descobertas diversas fontes de problemas de usabilidade durante o processo de desenvolvimento, em vários artefatos utilizados durante os estágios de um processo MDWD. O trabalho proposto tem como objetivo realizar a classificação de recomendações de acessibilidade web, definindo através de regras quais podem ser verificadas automaticamente.

Gambino [8], apresenta um trabalho onde foram avaliados os principais websites públicos italianos a fim de verificar sua conformidade com a Lei Stanca, em especial com seus 22 requisitos técnicos definidos em relação à acessibilidade web. Os websites foram analisados por meio de três ferramentas de verificação automática Achecker, W3C Validator e CSS Validation Service. Cada erro encontrado foi armazenado em um banco de dados criado especialmente para esta função. Ao final foram analisadas 976 páginas, onde foram encontrados 18.338 erros no código HTML /XHTML, 1.516 erros no código CSS, 9.334 erros relacionados com a acessibilidade existentes na Lei Stanca, concluindo-se, assim, que o conteúdo disponibilizado nos websites públicos italianos não se encontram

100% acessíveis, visto que não atendem aos 22 requisitos técnicos de acessibilidade web definidos pela Legislação Italiana. O trabalho proposto tem como objetivo realizar um processo de classificação das recomendações existentes no documento brasileiro E-MAG, a fim de verificar quais recomendações podem ser verificadas de forma automática.

Lucca [13], apresenta uma análise realizada que aponta os usuários como o principal fator 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: repositório de acessibilidade e de violação. Foram analisadas 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.

3. 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. Passamos de páginas estáticas para o processamento de páginas mais interativas e dinâmicas, permitindo agregar facilidades e uma grande gama de recursos para disponibilização do conteúdo [15].

Segundo a W3C [9], para que um site possa ser desenvolvido de forma acessível, é necessário que vários componentes estejam interligados. Componentes estes que abrangem conteúdo, códigos de marcação, ferramentas de criação, desenvolvedores, tecnologias específicas para cada deficiência quando necessário, entre outros. 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, problemas estes que vão desde a estrutura do código até os equipamentos de hardware que serão utilizados pelos usuários. A W3C determina que diferentes usuários, com qualquer tipo de deficiência (auditiva, cognitiva, visual, física, de fala, entre outras), possam utilizar a Web e o conteúdo nela disponibilizado, ou seja, que possam perceber, compreender, interagir e navegar na Web independente de suas habilidades e deficiências [12].

O governo Brasileiro, no decreto Nº 5.296/2004, determina o regulamento das Leis Nº 10.048/2000 e 10.098/2000. 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 [17, 2].

A *Lei de Acesso à Informação*, Nº 12.527/2011, possibilita 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. 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 [3].

3.1. Padrões de Acessibilidade Web

As diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG) 2.0, abrangem uma grande variedade de recomendações que faz com que a web e seu conteúdo sejam mais acessíveis às pessoas [4].

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 eles:

- **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.
- **Crterios 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 que os desenvolvedores Web DEVEM satisfazer inteiramente. Prioridade AA: Pontos que os desenvolvedores DEVERIAM satisfazer. Prioridade AAA: Pontos que os desenvolvedores PODEM satisfazer;
- **Técnicas de tipo Necessária e de tipo Sugerida:** as técnicas de tipo necessárias referem-se as técnicas obrigatórias no processo de verificação de acessibilidade e as sugeridas agregam ao processo, mas são opcionais [4].

O E-MAG é o modelo de diretriz de acessibilidade brasileiro e tem como compromisso ser o norteador de acessibilidade Web nos portais públicos 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 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:** 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*), que 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 [11]. É importante salientar que neste trabalho não está sendo considerada esta especificação.

4. 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, possivelmente, de forma automática, sem interferência de testes humanos. A categoria semântica, por sua vez, necessitará de testes humanos.

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 fornecer uma interpretação para a linguagem e interpretação do código, contendo alto nível de complexidade [14].

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. Verificam se o código está funcionando corretamente, mas não se está 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.

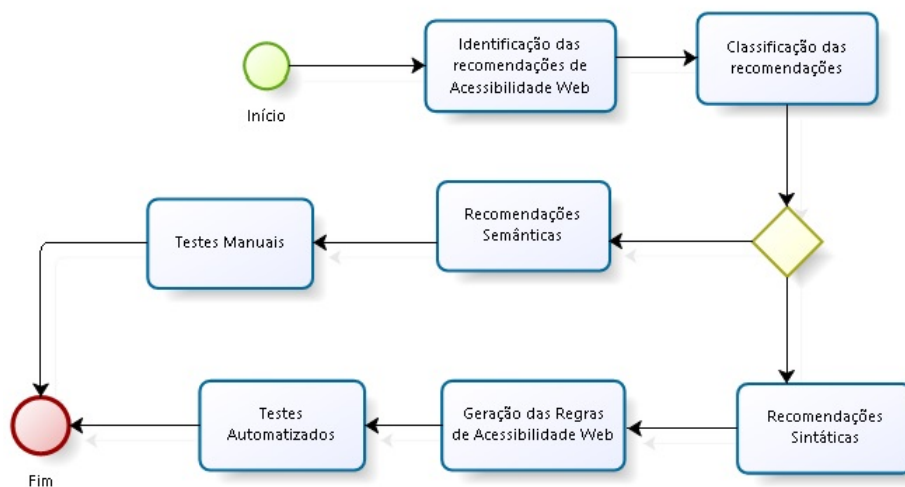


Figura 1. Processo de Classificação Proposto

- **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 utilizados 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 está sendo utilizado de forma correta.

O Algoritmo 1 apresenta um exemplo de código HTML onde sintaticamente é possível verificar a recomendação Nº 1 do E-MAG referente à Marcação, *Respeitar os Padrões de Desenvolvimento Web*. Esta recomendação define a declaração correta do DOCTYPE dos documentos HTML e XHTML sendo que o mesmo informa qual a versão do HTML está sendo utilizada.

```

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 estabelece o respeito aos padrões web. Pode ser considerada uma recomendação capaz de gerar várias regras, considerando a existência de vários padrões de desenvolvimento de diferentes tecnologias. 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, de acordo com a WCAG os desenvolvedores devem atendê-la para que assim 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 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*. 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 o texto alternativo representado por meio 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.

```
1 | < img src="foto-porto-alegre.jpg" alt="Foto de uma bicicleta  
  |     de carga verde com  
2 | caixas laranjas encostada numa parede" />
```

Algoritmo 2. Exemplo de descrição às imagens

5. 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. Observa-se 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 foram classificadas devido à dificuldade de interpretação e alto grau de complexidade, por este motivo, as mesmas não serão apresentadas neste trabalho.

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

Tabela 1. Classificação das regras do E-MAG

5.1. Regras Geradas

A partir da classificação entre sintática e semântica de cada recomendação existente no documento E-MAG, foi realizada a análise 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 serem interpretados pelos navegadores e leitores de tela
- **RSin 02:** Para toda TAG `<p>` aberta 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 que 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 realizada 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 deve-se atribuir o uso da tag 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 responsável por abrir links em uma nova guia, deve-se substituir pelo uso do atributo 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. Aplica-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 incomuns

- **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

- **RSin 23:** 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
- **RSem 22:** Para toda página que contenha vídeos deverá ser fornecido efeitos sonoros ou textuais para entendimento dos usuários

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 24:** 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 25:** 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 26:** Para toda tag <button> deverá ser utilizada submit

Recomendação 6.5 Fornecer instruções para entrada de dados

- **RSin 27:** Para todos os campos obrigatórios na tag <input> deverá ser adicionado o atributo "required"
- **RSin 28:** 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 29:** Para todo atributo type do elemento <input> deverá ser definido um valor

Recomendação 6.7 Agrupar campos de formulário

- **RSin 30:** 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

6. Validação do Processo

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.

A Tabela 2 apresenta as páginas governamentais brasileiras que foram utilizadas para a validação do processo. As páginas iniciais analisadas são de âmbito federal, estadual e municipal, a fim de explorar o quanto estes três poderes públicos fazem a utilização

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

Tabela 2. Páginas analisadas e links

da acessibilidade em seus websites para que seja possível todos os usuários ter o acesso as informações neles disponibilizada.

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*¹. 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, por meio do E-MAG, a análise de acessibilidade web. A não utilização das mesmas na validação do processo se deve ao fato de que atualmente nenhuma das duas está 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 foram encontrados e passaram despercebidos pela ferramenta.

A realização da análise manual do código fonte das páginas e o apontamento dos erros encontrados têm como objetivo, demonstrar que as ferramentas de verificação de acessibilidade automática por vezes se mostram limitadas, visto que ignoram algumas recomendações estabelecidas pela W3C, não apresentando a finalidade de comparação entre as duas 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

Tabela 3. Resultado da análise

A partir do resultado da análise automática e manual e identificados os problemas

¹<https://validator.w3.org/>

de acessibilidade, os mesmos foram divididos em duas categorias: sintáticos e semânticos. 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. Os 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 que poderiam ser adicionadas à ferramenta, assim como novas regras não existentes do documento E-MAG poderiam ser adicionadas a ele.

Regras que poderiam ser adicionadas ao E-MAG	Regras que poderiam ser adicionadas à ferramenta
Abertura e fechamento da tag de quebra de linha	Regra 3.9 - Em tabelas utilizar títulos e resumos de forma apropriada
Abertura da tag <div> sem necessidade	Regra 1.3 - Utilizar corretamente os níveis de cabeçalho
Atributos com valores nulos (tamanho da imagem em branco)	Regra 3.1 - Identificar o idioma principal da página
Links com espaçamento	Regra 3.5 - Descrever links clara e sucintamente
Tag <p> definidos antes da tag 	Regra 1.7 - Separar links adjacentes
Tag encerrada sem ao menos ter sido aberta	Regra 1.9 - Não abrir novas instâncias sem a solicitação do usuário
Parágrafos e listas sem conteúdo	Parágrafos e listas sem conteúdo

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

É possível identificar que algumas das recomendações existentes na WCAG não estão presentes no documento E-MAG, demonstrando, assim, que o mesmo necessita de ajustes e atualizações constantes para que se torne um documento mais consistente e completo. Observa-se, também, que alguns erros descritos na WCAG foram completamente ignorados pela ferramenta, demonstrando a limitação que a mesma apresenta na verificação de acessibilidade.

7. Conclusões

Este artigo apresentou um processo de classificação das recomendações de acessibilidade web existentes para o documento E-MAG que 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, concluir 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, bem como as recomendações estabelecidas pela W3C. Regras estas que passaram despercebidas pela ferramenta, podendo ser identificadas apenas através da análise manual do código fonte da página.

Observa-se também, que vários outros erros de acessibilidade que 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 foi a interpretação do E-MAG, visto que o mesmo muitas vezes se

mostrou confuso em relação à algumas recomendações descritas, dificultando o entendimento das mesmas. Outro ponto importante 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, tanto no E-MAG quanto na W3C.

Através da validação do processo proposto neste trabalho, foi possível concluir que apesar da existência de várias ferramentas que verificam a acessibilidade, de forma automática, as mesmas possuem uma certa limitação visto que vários problemas de acessibilidade passam despercebidos. É possível, ainda, concluir que o E-MAG poderia abranger um número maior de recomendações em seu documento, o que possibilitaria que muitas outras regras pudessem ser geradas.

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 que as ferramentas atuais não contemplem, possam ser adicionadas.

Como trabalhos futuros pode-se citar a descrição das regras na linguagem Spoofox², utilizada para construção de compiladores. Baseadas nas gramáticas de HTML e CSS, já implementadas na linguagem Spoofox, as regras extraídas das recomendações serão especificadas em Spoofox. Desta forma, será possível identificar, estaticamente, se uma aplicação está acessível ou não e transformá-la, via transformação de modelos, em uma aplicação acessível.

Também pode ser citado como um trabalho futuro, o 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, sendo possível que a mesma dê suporte aos desenvolvedores para o desenvolvimento de páginas web acessíveis de acordo com a legislação e o padrão brasileiro descrito no E-MAG.

Ainda é possível a realização de um estudo de caso mais completo utilizando um número maior de ferramentas que possibilitará quantificar qual ferramenta possui um maior número de regras implementadas, sendo, assim, possível identificar qual a mais completa e mais indicada para utilização.

Atualmente a maioria dos websites contém uma grande quantidade de conteúdo disponibilizados em formato de multimídia. Pode-se citar como trabalho futuro um estudo detalhado sobre ações de controle de áudio e animações que apresentam um alto grau de complexidade e necessidade de estudos aprofundados para implementação, de maneira correta, tornando-os acessíveis.

²<http://strategoxt.org/Spoofox>

Referências

- [1] Abascal J. Arrue M., Vigo M. Including Heterogeneous Web Accessibility Guidelines in the Development Process. In *Engineering Interactive Systems*, Lecture Notes in Computer Science. Springer Berlin Heidelberg, 2008.
- [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, dec 2004. Acesso em: 25 de Março de 2015.
- [3] Cooper M. Vanderheiden G. Caldwell B., Reid L. G. Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0. W3C recommendation, W3C. <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>, 2008. Acesso em: 20 de Março de 2015.
- [4] Cooper M. Vanderheiden G. Caldwell B., Reid L. G. Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0. W3C recommendation, W3C. <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>, 2008. Acesso em: 20 de Março de 2015.
- [5] 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.
- [6] Insfran E. Fernandez A., Abrahão S. A Web Usability Evaluation Process for Model-Driven Web Development. In *Advanced Information Systems Engineering*. Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- [7] Leite E. S. M. Lobato F. H. Mesquita H. G. Gabriel A. E. D. S., Bomfim C. G. Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico eMAG, 2014. Acesso em: 25 de Março de 2015.
- [8] Giorgio F. Gambino O., Pirrone R. Accessibility of the Italian institutional web pages: a survey on the compliance of the Italian public administration web pages to the Stanca Act and its 22 technical requirements for web accessibility. *Springer*, 2014.
- [9] Duffy M. Henry S. L. Essential Components of Web Accessibility. W3C recommendation, W3C, aug 2005. Acesso em: 20 de Março de 2015.
- [10] Brown S. Petrie H. Lauke P. Ball S. Seale J. Kelly B., Sloan D. Accessibility 2.0: People, policies and processes. *ACM*, 2007.
- [11] Henry S. L. WAI ARIA Overview. <http://www.w3.org/WAI/intro/aria>, 2014. Acesso em: 19 de Novembro de 2015.
- [12] Henry S. L., participants of the Education, and Outreach Working Group. Introduction to Web Accessibility. W3C recommendation, W3C, sep 2005. Acesso em: 20 de Março de 2015.
- [13] Tramontana P. Lucca Di G.A., Fasolino A. R. Web Site Accessibility: Identifying and Fixing Accessibility Problems in Client Page Code. *Web Site Evolution. Seventh IEEE International Symposium on.*, 2005.
- [14] Blauth P. M. *Linguagens Formais e Autômatos*. Artmed Editora SA, 2010.
- [15] Jazayeri M. Some Trends in Web Application Development. *Future of Software Engineering, 2007. FOSE '07*, 2007.

- [16] Melo A. M. *Livro dos Tutoriais do XIII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. Sociedade Brasileira de Computação - SBC, 2014.
- [17] Freire A. P. *Acessibilidade no desenvolvimento de sistemas Web: um estudo sobre o cenário brasileiro*. Master's thesis, Universidade São Paulo- São Carlos, 2008.
- [18] Pressman R. What a tangled web we have. *IEEE Software*, 2000.
- [19] Alves J. B. M. Torres E. F., Mazzoni A. A. *A acessibilidade à informação no espaço digital*. *Scielo*, 2002.