

Critérios para Avaliação de Sistemas Gerenciadores de Conteúdo com Enfoque no Desenvolvimento de *Websites* Acessíveis: um Estudo Experimental

Alfredo Gomes de Araújo Neto, Diego Bevilaqua, Isaque Elcio Souza,
Marcos Alves dos Santos, Paulo Afonso Parreira Júnior

Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí, Jataí/Goiás, Brasil

alfredodearaujo@gmail.com, diego.bevilaqua86@gmail.com, isaqueelcio@hotmail.com,
marcosdourado23@gmail.com, paulojunior@jatai.ufg.br

RESUMO

A *World Wide Web* tem sido usada intensamente nos últimos anos e muitos dos seus usuários têm encontrado dificuldades ao se depararem com *websites* não acessíveis. Em paralelo ao crescimento do número de usuários da *web*, surgem os Sistemas Gerenciadores de Conteúdo, em inglês *Content Management Systems* (CMS). Esse tipo de sistema permite que usuários com pouco conhecimento sobre tecnologias de desenvolvimento *web* possam criar e manter conteúdos *web* em tempo real. É necessário então, verificar se tais sistemas possuem mecanismos adequados para que desenvolvedores inexperientes possam criar *websites* acessíveis. Sendo assim, este trabalho possui dois objetivos: i) apresentar um conjunto de critérios proposto em trabalhos anteriores para avaliação e construção de sistemas CMS, denominado CMSAC; e ii) avaliar este conjunto de critérios em um estudo experimental, com base no CMS Joomla. Os resultados indicam que a versão do Joomla que não atende ao conjunto de critérios CMSAC pode provocar a construção de *websites* com maior quantidade de defeitos de acessibilidade.

PALAVRAS-CHAVE

Acessibilidade *Web*; Sistemas Gerenciadores de Conteúdo; Critérios de Acessibilidade; Estudo Quantitativo.

ABSTRACT

The World Wide Web has become intensively used in recent years. Many of the web users have some kind of special need and have found difficulties when faced with non-accessible websites. In parallel to the growing of the

number of web users is the usage of Content Management Systems - CMS. Through these systems, users with little to no knowledge of web development technologies can create websites and manage their contents in real time. It is necessary, then, to know if these systems offer suitable mechanisms for a non-expert user to develop accessible websites. Hence, the aim of this paper is twofold: i) presenting a set of criteria for evaluating and building CMS's focusing on accessible websites, called CMSAC; and ii) evaluating this set of criteria on an experimental study, based on Joomla CMS. The main result offers indications that the version of the Joomla CMS which did not attend to the proposed criteria led to an increasing of accessibility problems in websites.

Author Keywords

Web Accessibility; Content Management Systems; Accessibility Criteria; Quantitative Study.

ACM Classification Keywords

H.5.2. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Evaluation/methodology, Standardization and Style guides.

INTRODUÇÃO

Com a expansão do acesso à Internet, um número cada vez maior de usuários passou a ter acesso aos serviços disponibilizados por meio dessa tecnologia, como *websites*, *emails*, entre outros. Muitos dos usuários da *web*, entretanto, possuem algum tipo de necessidade especial e têm encontrado dificuldades ao se depararem com *websites* não acessíveis. Tal problema tem levado desenvolvedores *web* a se preocuparem com outros fatores relevantes, além daqueles relacionados aos detalhes técnicos da construção de um *website*: um deles é a *Acessibilidade Web*. Segundo a W3C-WAI (*Web Accessibility Initiative do World Wide Web Consortium*), acessibilidade *web* significa permitir que pessoas com necessidades especiais sejam capazes de usar a *web*, assim como os demais usuários o fazem [1].

Em paralelo ao crescimento do número de usuários da *web*, a prática da utilização de Sistemas Gerenciadores de Conteúdos, em inglês *Content Management System* (CMS), tem crescido bastante nos últimos anos. Por meio desse tipo

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. IHC'14, Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. October 27-31, 2014, Foz do Iguaçu, PR, Brazil. Copyright 2014 SBC. ISSN 2316-5138 (pendrive). ISBN 978-85-7669-291-1 (online).

de sistema, usuários podem criar *websites* e gerenciar seus próprios conteúdos em tempo real, mesmo sem terem conhecimentos amplos sobre tecnologias para desenvolvimento *web* (por exemplo, HTML, JavaScript, CSS, entre outras), bem como sobre tópicos relacionados à qualidade de *websites*, como usabilidade, acessibilidade, entre outros. Um sistema CMS bem conhecido e utilizado é o Joomla, que já foi adquirido por meio de *download* mais de 30 (trinta) milhões de vezes [2] (até Junho de 2014).

Diversas universidades brasileiras têm utilizado sistemas CMS, como o Joomla, para gestão de seus *websites* [4], como por exemplo, a Universidade de São Paulo, a Universidade Federal de Uberlândia, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, entre outras.

Haja vista a ampla abrangência e utilização dos sistemas CMS, faz-se necessário conhecer se eles oferecem mecanismos adequados que permitam a um usuário leigo, desenvolver *websites* que atendam aos requisitos básicos de acessibilidade *web*. Sendo assim, a W3C-WAI desenvolveu um conjunto de diretrizes, denominado ATAG (*Authoring Tool Accessibility Guidelines*) [5], que em Junho de 2014 encontrava-se na versão 2.0, para orientar a criação de ferramentas que geram conteúdo *web*, incluindo sistemas CMS. ATAG 2.0 utiliza como base as diretrizes para criação de *websites* acessíveis, também propostas pela W3C-WAI, denominadas WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*) [6] (também na versão 2.0). No entanto, nem todas as diretrizes do WCAG 2.0 são contempladas no ATAG 2.0. Por exemplo, no ATAG 2.0, não há diretrizes específicas quanto à construção de formulários *web*, nem quanto à disponibilização de mensagens de erro relacionadas ao preenchimento incorreto desses formulários. Esses aspectos são importantes, uma vez que, quando não levados em consideração, podem prejudicar a navegabilidade de pessoas com deficiência visual.

Tendo em vista essas limitações, em trabalhos anteriores [7, 8], os autores deste artigo desenvolveram um conjunto de critérios para avaliação e construção de sistemas gerenciadores de conteúdo, com enfoque no desenvolvimento de *websites* acessíveis, denominado CMSAC (*Content Management System Accessibility Criteria*). Tais critérios contemplam algumas orientações do WCAG 2.0 não abrangidas pelo ATAG 2.0.

No entanto, não é possível conhecer a aplicabilidade e acurácia de um conjunto de critérios como o CMSAC, se ele não for implementado em um CMS real e posteriormente submetido a um processo de experimentação com usuários/desenvolvedores reais. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar um estudo experimental conduzido sobre o conjunto de critérios CMSAC, visando a verificar sua aplicabilidade e acurácia.

Para isso, os seguintes procedimentos foram realizados: i) verificou-se quais critérios presentes no CMSAC não são contemplados pelo CMS Joomla; ii) após esta verificação,

os critérios não atendidos totalmente pelo Joomla foram implementados no mesmo, por meio da alteração do seu código fonte; e iii) por fim, realizou-se um estudo experimental com usuários, nos moldes sugeridos por Wohlim *et al.* [9], com o intuito de verificar se a utilização do CMSAC na versão adaptada do Joomla resultou na confecção de *websites* mais acessíveis, bem como se o tempo para desenvolvimento destes *websites* se alterou. O CMS Joomla foi escolhido por ser um dos mais utilizados no mundo [2], além de ser gratuito e *open source*, requisito fundamental para a execução do passo 2, descrito anteriormente.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na Seção “Acessibilidade *Web*” são apresentados os principais conceitos, diretrizes e orientações sobre acessibilidade *web*; a Seção “Aplicação do CMSAC ao CMS Joomla” apresenta como foi realizada a verificação dos critérios CMSAC no CMS Joomla, bem como a adaptação do código fonte deste CMS com base nestes critérios. A Seção “Avaliação dos Critérios CMSAC” traz o planejamento, a execução e a análise dos resultados do estudo experimental com os critérios CMSAC. A Seção “Trabalhos Relacionados” apresenta as principais publicações na literatura que se relacionam a este trabalho, e por fim, a Seção “Considerações Finais” apresenta as conclusões acerca deste trabalho, bem como as perspectivas futuras para o mesmo.

ACESSIBILIDADE WEB

A W3C-WAI, ao definir acessibilidade *web*, ressalta o fato de que a *web* deve ser projetada para que pessoas com necessidades especiais possam usufruir de maneira efetiva de todos os recursos que ela oferece [1].

Atualmente, acessibilidade *web* é um conceito fundamental, não só pela grande quantidade de pessoas com deficiência (no Brasil, de acordo com os resultados do Censo 2010 [10], são mais de 45 milhões de pessoas), mas também pela importância de se oferecer oportunidades iguais a todas as pessoas [1]. Conforto e Santarosa [11] afirmam que a construção de uma sociedade com igualdade para com todos tem como princípio básico a interação de todos os cidadãos. Essa interação, por sua vez, leva em consideração o contato destes cidadãos com os recursos tecnológicos atuais, incluindo assim, a *web*.

Tangarife [12] afirma que existem muitos usuários da *web* possuem algum tipo de deficiência e para terem acesso à informação em *websites*, utilizam tecnologias assistivas. Cook e Hussey [13] definem tecnologia assistiva como “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências”. Um exemplo de tecnologia assistiva são os programas leitores de tela, como o *Jaws for Windows*¹ e o NVDA²,

¹ <http://www.freedomscientific.com/>

² <http://www.nvda-project.org/>

utilizados por pessoas com pouca ou nenhuma capacidade visual para terem acesso aos conteúdos das interfaces de programas convencionais e *websites*. Segundo Slatin e Rush [14], um *website* que permite a utilização de tecnologias assistivas é denominado *acessível*.

Crítérios para Avaliação de Acessibilidade Web

WCAG 2.0

O WCAG 2.0 define quatro princípios básicos para que qualquer indivíduo possa acessar e utilizar conteúdos na Internet [6]: i) *Perceptível* - as informações e componentes de interface devem ser perceptíveis aos usuários; ii) *Operável* - os componentes de interface devem ser de fácil manuseio pelos usuários; iii) *Compreensível* - os usuários devem compreender a interação com as informações e os componentes de interface; e iv) *Robustez* - o conteúdo deve ser robusto o suficiente para ser utilizado por tecnologias assistivas e *user agents*³.

A partir destes princípios, um conjunto de 12 (doze) diretrizes, as quais compõem o WCAG 2.0, foram compostas e são apresentadas na Tabela 1. A primeira coluna dessa tabela apresenta a sigla da diretriz (utilizada posteriormente, na descrição dos critérios CMSAC) e a segunda, a descrição da mesma, de acordo com o documento WCAG 2.0 [6].

Tais diretrizes foram criadas para assegurar uma navegação *web* mais acessível e foram utilizadas para a confecção dos critérios CMSAC [7, 8].

ATAG 2.0

A W3C-WAI apresenta, além das diretrizes do WCAG 2.0, um documento denominado ATAG (*Authoring Tool Accessibility Guidelines*), que tem por finalidade orientar o desenvolvimento de ferramentas para geração de conteúdos *web* acessíveis. Esse documento referencia o WCAG 2.0, como base para criação de suas diretrizes e está dividido em duas partes: A e B. A parte A trata da acessibilidade da interface de ferramentas para geração de conteúdo *web*, por exemplo, a interface de um CMS, e por isso, foge ao escopo do presente trabalho.

As diretrizes da parte B dizem respeito à capacidade dessas ferramentas gerarem conteúdos *web* acessíveis, são elas [5]:

1. *Certificar automaticamente que o conteúdo especificado é acessível;*
2. *Certificar que a produção de conteúdo acessível é possível;*
3. *Guiar autores para produzir conteúdos acessíveis;*
4. *Auxiliar autores com o gerenciamento de conteúdo alternativo para conteúdo não textual;*
5. *Ajudar autores com modelos acessíveis;*

6. *Ajudar autores com conteúdos pré-desenvolvidos acessíveis;*
7. *Auxiliar os autores na verificação de problemas de acessibilidade;*
8. *Auxiliar autores na reparação de problemas de acessibilidade;*
9. *Assegurar a disponibilidade de recursos que suportam a produção de conteúdo acessível;*
10. *Certificar que a documentação promove a produção de conteúdo acessível.*

Tabela 1. Diretrizes do WCAG 2.0 [6].

Sigla	Descrição
D1	Fornecer alternativas em texto para qualquer conteúdo não textual, permitindo assim, que o mesmo possa ser alterado para outras formas mais adequadas à necessidade do indivíduo, caracteres ampliados, <i>braille</i> , fala, símbolos ou linguagem mais simples.
D2	Fornecer alternativas para mídias com base no tempo. Multimídia baseada no tempo refere-se a áudio, vídeo, áudio e vídeo, e ainda áudio e/ou vídeo com interação do usuário.
D3	Criar conteúdos que possam ser apresentados de diferentes maneiras sem perder informação ou estrutura.
D4	Facilitar a audição e a visualização de conteúdos aos usuários, incluindo a separação do primeiro plano e do plano de fundo.
D5	Fazer com que toda a funcionalidade fique disponível <i>via</i> teclado.
D6	Fornecer tempo suficiente aos usuários para lerem e utilizarem o conteúdo.
D7	Não criar/disponibilizar conteúdos que possam causar ataques epiléticos.
D8	Ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdos e determinar o local onde estão.
D9	Tornar o conteúdo de texto legível e compreensível.
D10	Fazer com que as páginas <i>web</i> surjam e funcionem de forma previsível.
D11	Ajudar os usuários a evitarem e corrigirem erros.
D12	Maximizar a compatibilidade com atuais e futuros <i>user agents</i> , incluindo tecnologias assistivas.

As diretrizes descritas anteriormente compõem o ATAG 2.0, porém não abrangem todas as características necessárias para a geração de conteúdos *web* acessíveis. Por exemplo, a diretriz D11 do WCAG 2.0 (Tabela 1) ressalta que o conteúdo *web* deve ajudar os usuários a evitar e a corrigir erros. Essa diretriz pode ser aplicada, por exemplo, durante a construção de formulários *web* em um sistema CMS. Uma forma de se atender esta diretriz seria prover exemplos de entradas corretas para os campos dos formulários, bem como mensagens de erro que sejam de fácil entendimento e que possam ser lidas por tecnologias assistivas como, por exemplo, leitores de tela. As diretrizes do ATAG 2.0, entretanto, não apresentam orientações que possam auxiliar o desenvolvedor neste quesito.

Outro exemplo a ser citado refere-se à diretriz D5. Ela afirma que toda funcionalidade de um *website* deve estar acessível *via* teclado. O ATAG 2.0, porém, não destaca esse aspecto, quanto às ferramentas de geração de conteúdos.

³ *User agent*: é um software que recupera e apresenta conteúdo *web* para seus usuários, e. g. navegadores, *players* de mídia, *plug-ins*, entre outros.

Os Critérios CMSAC

A Tabela 2 apresenta os critérios CMSAC (*Content Management System Accessibility Criteria*) [7, 8], que podem ser utilizados tanto para avaliar sistemas CMS pré-existent, com relação à acessibilidade dos *websites* gerados por eles, bem como para criar novos sistemas CMS, que possam gerar *websites* mais acessíveis. A Tabela 2 apresenta também o mapeamento entre esses critérios e as diretrizes do WCAG 2.0, sendo possível visualizar quais diretrizes poderão ser atendidas, caso um determinado critério seja incorporado ao sistema CMS.

Tabela 2. Critérios CMSAC [7, 8].

Sigla	Descrição
C1	O CMS deve fornecer mecanismos que alertem o usuário do não uso de texto alternativo em conteúdos não textuais - Diretriz D1 .
C2	O CMS deve conter recursos que permitam ao desenvolvedor disponibilizar acesso às funcionalidades do <i>website</i> via teclado - Diretriz D5 .
C3	O CMS deve possuir mecanismos que permitam ao desenvolvedor do <i>website</i> especificar mensagens de erro de forma apropriada, bem como exemplos de entradas corretas para componentes que exijam entrada de dados do usuário (e.g. formulário de cadastramento, <i>login</i> , entre outros) - Diretriz D11 .
C4	O CMS deve prover informações ao desenvolvedor, quanto à existência de mecanismos para atualização (renderização) automática de páginas <i>web</i> , uma vez que este recurso pode afetar o tempo de leitura do conteúdo desta página pelos usuários do <i>website</i> - Diretriz D6 .
C5	O CMS deve questionar o desenvolvedor, durante a publicação de algum conteúdo visual, se este conteúdo é conhecido por causar ataques epiléticos ou não. Caso seja, o CMS deve prover recursos para permitir que o usuário do <i>website</i> seja alertado antes do carregamento destes conteúdos - Diretriz D7 .
C6	O CMS deve alertar o desenvolvedor quando a quantidade de <i>layouts</i> utilizados em um mesmo <i>website</i> for maior do que um limite pré-estabelecido (<i>threshold</i>) – Diretriz D10 .

Os critérios CMSAC foram criados com base nas diretrizes do WCAG 2.0, já descritas nesta seção, abrangendo algumas daquelas que não são contempladas pelo ATAG 2.0. A correspondência criada entre o critério elaborado e a diretriz do WCAG 2.0 é importante, pois provê indícios de quais serão os possíveis problemas de acessibilidade a serem encontrados em *websites* gerados por meio de um determinado CMS, quando este CMS não contemplar o critério em questão.

Por questão de limitação de espaço, omitiu-se neste trabalho outros detalhes sobre os critérios CMSAC, como por exemplo, as justificativas para confecção de cada critério. Mais detalhes podem ser encontrados em [7, 8].

APLICAÇÃO DO CMSAC AO CMS JOOMLA

Antes de realizar um estudo experimental a fim de se verificar a acurácia do conjunto de critérios CMSAC, é necessário aplicar esse conjunto de critérios a um sistema para gerenciamento de conteúdo *web*. Essa aplicação é importante, pois destaca a aplicabilidade dos critérios CMSAC, ou seja, mostra que os mesmos podem ser aplicados em um sistema CMS real. Para a aplicação dos

critérios CMSAC, o CMS Joomla foi escolhido, por ser um *software* livre, gratuito e amplamente utilizado.

Para tal aplicação, os seguintes procedimentos foram realizados: i) verificar quais critérios são atendidos ou não pelo CMS Joomla; e ii) adaptar o código fonte do Joomla, implementando os critérios que não são atendidos por esse CMS.

Verificação dos Critérios CMSAC

A Tabela 3 apresenta o resultado da verificação dos critérios CMSAC no CMS Joomla. Cabe ressaltar que, para realizar essa verificação, utilizou-se a versão 3.1.x do Joomla, que era a versão estável recomendada pela comunidade de desenvolvedores Joomla no momento de condução desta pesquisa [2]. Além disso, considerou-se a versão nativa, sem *plug-ins*, componentes ou módulos adicionais instalados. Essa decisão foi tomada, pois, em geral, usuários com pouca experiência em desenvolvimento *web* optam pela versão mais básica do CMS. Esta versão pode ser encontrada para *download* no *website* oficial do CMS Joomla [2].

Tabela 3. Avaliação dos Critérios CMSAC no CMS Joomla.

Critério	AT	AP	NA	NAP
C1		X		
C2		X		
C3				X
C4				X
C5			X	
C6			X	

A primeira coluna da Tabela 3 apresenta a sigla do critério CMSAC analisado, conforme descrito na Tabela 2, e as demais colunas apresentam as siglas AT, AP, NA e NAP. A sigla AT refere-se a “Atende Totalmente”, o que significa que o CMS atende ao critério especificado em sua totalidade. A sigla AP refere-se à “Atende Parcialmente” e significa que o CMS atende, em parte, ao critério sob análise. Esta parcela do critério atendida pelo CMS é comentada ao longo desta seção. A sigla NA refere-se a “Não Atende” e a sigla NAP refere-se a “Não se Aplica”. Essa última sigla significa que não é possível avaliar a conformidade do CMS Joomla com relação a um determinado critério, uma vez que o CMS não possui a funcionalidade com a qual o critério se relaciona. Por exemplo, não é possível verificar se o critério “C3” (Tabela 2) é atendido por um determinado CMS, caso ele não possua mecanismos para evitar que o usuário do *website* cometa erros.

Com base na Tabela 3, nota-se que o CMS Joomla Atende Parcialmente (AP) ao critério “C1”. Isto acontece, pois, ao utilizar o componente padrão para criação/edição de artigos no Joomla (Editor *TinyMCE*⁴), o desenvolvedor pode adicionar imagens ou outros conteúdos não textuais sem

⁴ O editor TinyMCE é o editor de artigos em modo gráfico (WYSIWYG) que está incluído nas distribuições Joomla.

informar um texto alternativo. O editor padrão também não alerta o desenvolvedor quanto à inserção de conteúdos que possam causar ataques epiléticos, como imagens do tipo GIF (*Graphics Interchange Format*).

Porém, com a alteração da versão básica do editor *TinyMCE* para a versão estendida, o Joomla passa a notificar o desenvolvedor, quando um conteúdo não textual está sendo inserido no *website*, sem a existência de um texto alternativo (Figura 1). Mas ainda assim, a versão estendida do editor também não alerta o desenvolvedor quanto à inserção de conteúdos que podem causar ataques epiléticos.

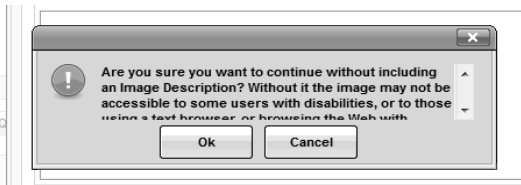


Figura 1. Inserção de imagem sem texto alternativo no CMS Joomla.

Outro ponto importante a ser comentado é que o texto alternativo para um conteúdo não textual deveria ser sucinto, porém explicativo. No caso do Joomla, caso o desenvolvedor informe um texto alternativo com apenas 1 (um) caractere, insuficiente para descrever corretamente o conteúdo de uma imagem, por exemplo, o mesmo não mais exibirá a mensagem de alerta da Figura 1.

É importante ressaltar que a mensagem exibida pelo Joomla é uma mensagem de alerta e não obriga o desenvolvedor a inserir o texto alternativo para continuar trabalhando no *website*. Os autores deste trabalho consideram que a estratégia de não obrigar o usuário a sempre utilizar textos alternativos é adequada, pois em alguns casos, o desenvolvedor pode inserir apenas ícones sem semântica relevante para a navegação do usuário e que não necessitam de textos alternativos.

O critério “C2” também foi considerado como parcialmente atendido. Isso se deve ao fato de que o usuário de um *website* feito em Joomla consegue percorrer os *menus* da página *web* por meio do teclado, porém, no caso de *submenus*, quando um *menu* é selecionado e a tecla “Enter” é pressionada, o foco da navegação é enviado para o início da página. Para atingir as opções do *submenu*, o usuário deverá percorrer toda a página novamente, a partir do início. Em *websites* com grande volume de conteúdo, a navegabilidade do usuário poderá ser comprometida e, por isso, considera-se que o Joomla não atende totalmente a esse critério.

Outro caso importante a ser ressaltado é que, no caso de uma notícia, na qual encontra-se o link “Leia +” (recurso muito comum em *websites* de notícias), o cursor não passa pelo título da notícia, nem pela descrição inicial da mesma. Ou seja, apenas o link “Leia +” é acessível por meio do teclado (*via* utilização da tecla “Tab”). Isso impossibilita que um leitor de tela possa indicar ao usuário com

deficiência visual quais são os títulos e as descrições das notícias de um determinado *website*.

Quanto ao critério “C3”, considerou-se que o mesmo não se aplica ao Joomla. O Joomla nativo não apresenta opções para criação de formulários, sendo necessária a instalação de extensões para realizar tal tarefa. O mesmo pode-se afirmar para o critério “C4”. Ele também não se aplica ao Joomla, pois este CMS não suporta nativamente a utilização de temporizadores. Para isso, seria necessária a instalação de *plug-ins* específicos.

Os critérios “C5” e “C6” não são atendidos pelo Joomla, pois o mesmo não possui recursos que alertem os desenvolvedores quanto ao uso de recursos gráficos que possam provocar ataques epiléticos (critério “C5”). Além disso, com o Joomla, é possível modificar a configuração dos elementos das páginas de um *website* (*layout*) sem qualquer restrição (critério “C6”). Ou seja, um *website* com *N* páginas distintas, pode apresentar *N* *layouts* diferentes. Para usuários que utilizam leitores de tela, esse recurso pode causar confusão e dificultar sua navegação. Há ainda relatos [15] de que a mudança repentina na orientação dos elementos de um *website* pode causar desconforto em pessoas com autismo.

Adaptação do Código Fonte do CMS Joomla

Foram implementados no CMS Joomla os critérios “C5” e “C6”, uma vez que eles não são atendidos por tal CMS e o critério “C1”, pelo fato de que, embora tenha sido atendido parcialmente pelo Joomla, se relaciona com uma diretriz destinada a evitar um dos problemas de acessibilidade que mais ocorre em *websites*: a falta de texto alternativo em conteúdos não textuais. O critério “C2” não foi implementado por ele ter sido atendido parcialmente pelo CMS Joomla. Os critérios “C3” e “C4” não foram implementados, pois não se aplicam ao Joomla, conforme explanado anteriormente.

Para implementação do critério “C1”, realizou-se modificações no arquivo do editor de artigos avançado do Joomla, a fim de se inserir algumas mensagens de alerta necessárias. Ao inserir alguma imagem em um artigo no Joomla, o desenvolvedor será avisado caso não haja uma descrição textual para essa imagem ou caso ele tenha utilizado uma descrição muito curta, que possivelmente não descreverá corretamente a imagem.

A Figura 2 apresenta um exemplo de uso do CMS após a implementação do critério “C1”. Neste caso, o desenvolvedor tentou inserir uma imagem em um artigo sem informar uma descrição textual para a mesma. A implementação deste critério considerou ainda uma situação em que o desenvolvedor insere um texto alternativo (descrição), porém muito curto e, provavelmente, insuficiente para descrever corretamente a imagem a ser inserida. Com base na observância de descrições de imagens e conteúdos não textuais de *websites* pré-existent, estabeleceu-se como “descrição curta” um texto com menos do que 7 (sete) caracteres.



Figura 2. Inserção de imagem sem texto alternativo.

No entanto, o desenvolvedor pode, em ambos os casos (inserção de imagens sem descrição ou inserção de imagens com descrições curtas), confirmar a inserção da imagem, mesmo com os problemas indicados.

Quanto à implementação do critério “C5”, neste caso, o desenvolvedor é alertado ao inserir uma imagem do tipo “.gif”, uma vez que esse tipo de imagem pode conter efeitos visuais que causem ataques epiléticos em usuários com epilepsia. Pode-se então, cancelar a inserção da imagem, caso o desenvolvedor tenha dúvidas com relação ao que essa imagem pode causar ou confirmar a inserção da imagem, caso o desenvolvedor saiba que a imagem não possui problemas desse tipo, ou se comprometa a inserir a imagem mesmo sem conhecer essa informação.

É importante ressaltar que, além da descrição do problema identificado, as mensagens de alerta trazem recomendações do que deve ser feito pelo desenvolvedor para resolver o problema. Por exemplo, no caso das imagens do tipo “.gif”, recomenda-se que o desenvolvedor utilize programas específicos para verificar se a imagem está livre do problema relacionado aos ataques epiléticos. O critério “C5” também se aplica caso o desenvolvedor queira inserir um vídeo em um *website*.

Por fim, a mensagem de alerta criada para o critério “C6” aparece no momento em que um artigo é vinculado a um item de *menu*. Neste caso, se o desenvolvedor optar por alterar o tipo do *template* que será utilizado na nova página, o mesmo será orientado a deixar o *template* padrão, pelas razões de acessibilidade já elucidadas neste trabalho.

Os arquivos necessários para atualização do Joomla 3.1.x estão disponíveis gratuitamente para *download*⁵. Para utilizá-la, basta fazer o *download* da atualização e descompactá-la no diretório de instalação do Joomla.

AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS CMSAC

Nesta seção são apresentados o planejamento, a condução e a análise dos resultados do estudo experimental realizado sobre os critérios CMSAC.

Planejamento de Estudo

A fim de se verificar a aplicabilidade dos critérios CMSAC, realizou-se a implementação dos mesmos no CMS Joomla,

conforme apresentado na seção anterior, gerando uma nova versão, denominada daqui adiante como “Joomla Adaptado”. Entretanto, faz-se necessário também conhecer se a implementação desses critérios neste CMS leva ao desenvolvimento de *websites* mais acessíveis, com relação aos *websites* desenvolvidos na versão original do CMS, denominada daqui adiante como “Joomla Original”. Além disso, é importante observar o impacto da utilização da nova versão do Joomla no tempo necessário para o desenvolvimento dos *websites* a partir deste CMS.

Neste sentido, conduziu-se um experimento, nos moldes propostos por Wohlim *et al.* [9], com o intuito de: i) verificar se houve alterações na quantidade de problemas de acessibilidade presentes nos *websites* gerados a partir do Joomla Adaptado, com relação à quantidade de problemas dos *websites* gerados a partir da versão original do Joomla; e ii) verificar se houve alterações no tempo necessário para desenvolvimento de um *website* no Joomla Adaptado, com relação ao tempo para desenvolvimento no Joomla Original. Observando esses dois aspectos, torna-se possível apresentar indícios sobre a acurácia dos critérios CMSAC [7, 8].

a) Seleção do Contexto: a avaliação procedeu-se em duas etapas: i) primeiramente foram selecionados 8 (oito) participantes voluntários, dentre alunos do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí. Dividiu-se esse conjunto em dois grupos, sendo que um grupo utilizou o Joomla Adaptado e o outro grupo, o Joomla Original. O nível de conhecimento dos grupos com relação à acessibilidade *web* e à utilização de sistemas CMS foi observado por meio de um questionário de caracterização de perfil. Sendo assim, tomou-se o cuidado de criar dois grupos homogêneos com relação ao conhecimento sobre esses assuntos.

Na segunda etapa, foram selecionados 10 (dez) participantes voluntários da comunidade não acadêmica participantes de um projeto de extensão conduzido pelo curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí. Tal projeto consistia de um curso para capacitação de membros da comunidade para o desenvolvimento de *websites* com o auxílio de um CMS, a saber, o Joomla. A análise do perfil dos participantes e divisão dos grupos ocorreu conforme foi feito na etapa 1 deste estudo.

Cada grupo de desenvolvedores recebeu, nas duas etapas do estudo, um treinamento quanto aos principais conceitos de acessibilidade e à utilização do CMS Joomla, e logo após realizaram algumas atividades para a construção de um *website* simples, sendo elas: i) criação de dois artigos envolvendo a inserção de imagens e vídeos; e ii) publicação desses artigos no *website*; e iii) vinculação dos artigos a itens de *menu*.

b) Formulação das Hipóteses: a partir dos objetivos descritos no início desta seção, pode-se elencar 4 (quatro)

⁵ <http://paulojunior.jatai.ufg.br>

métricas e 4 (quatro) hipóteses, que podem ser observadas da Tabela 4 à Tabela 6.

A Tabela 4 apresenta a sigla das métricas utilizadas na coleta de dados deste estudo e sua respectiva descrição. A Tabela 5 apresenta as hipóteses relacionadas à quantidade de problemas de acessibilidade encontrados nos *websites* desenvolvidos pelos participantes do estudo experimental.

Tabela 4. Métricas utilizadas no estudo experimental.

Sigla	Descrição
QPA _{JA}	Quantidade de problemas de acessibilidade encontrados em um <i>website</i> desenvolvido a partir do Joomla Adaptado .
QPA _{JO}	Quantidade de problemas de acessibilidade encontrados em um <i>website</i> desenvolvido a partir do Joomla Original .
T _{JA}	Tempo necessário para desenvolvimento de um <i>website</i> a partir do Joomla Adaptado .
T _{JO}	Tempo necessário para desenvolvimento de um <i>website</i> a partir do Joomla Original .

A Tabela 6 apresenta as hipóteses relacionadas ao tempo utilizado para desenvolvimento dos *websites* por cada participante.

Tabela 5. Hipóteses relacionadas à quantidade de problemas de acessibilidade encontrados nos *websites*.

H0 (hipótese nula)	Não há diferença entre a quantidade de problemas de acessibilidade encontrados nos <i>websites</i> desenvolvidos a partir do Joomla Adaptado , com relação aos <i>websites</i> desenvolvidos a partir do Joomla Original , ou seja, $QPA_{JA} = QPA_{JO}$.
H1 (hipótese alternativa)	Há diferença entre a quantidade de problemas de acessibilidade encontrados nos <i>websites</i> desenvolvidos a partir do Joomla Adaptado , com relação aos <i>websites</i> desenvolvidos a partir do Joomla Original , ou seja, $QPA_{JA} \neq QPA_{JO}$.

Tabela 6. Hipóteses relacionadas ao tempo necessário para desenvolvimento dos *websites*.

H0 (hipótese nula)	Não há diferença no tempo necessário para desenvolver um <i>website</i> no Joomla Adaptado , com relação ao tempo necessário para desenvolver um <i>website</i> no Joomla Original , ou seja, $T_{JA} = T_{JO}$.
H1 (hipótese alternativa)	Há diferença no tempo necessário para desenvolver um <i>website</i> no Joomla Adaptado , com relação ao tempo necessário para desenvolver um <i>website</i> no Joomla Original , ou seja, $T_{JA} \neq T_{JO}$.

c) Projeto do estudo experimental. A distribuição dos participantes do experimento foi realizada colocando-se a mesma quantidade de indivíduos com a mesma experiência em cada grupo. Os documentos utilizados para a realização da avaliação foram:

- I. formulário de caracterização de perfil, conforme já mencionado anteriormente; e
- II. formulário com a descrição das atividades propostas para os participantes e roteiro para realização dessas atividades.

Resultados e Análise dos Dados

Esta seção apresenta os dados coletados durante as duas etapas deste estudo avaliativo. As Tabelas 7 e 8 apresentam, respectivamente, os resultados da primeira e da segunda etapa deste estudo. A primeira coluna destas tabelas

apresenta o código dos participantes; as colunas 2, 3 e 4 apresentam a existência de problemas de acessibilidade nos *websites* desenvolvidos pelos participantes, com relação a três principais conceitos sobre acessibilidade, a saber, “existência de recursos prejudiciais a usuários com epilepsia”, “existência de diferentes templates nas páginas do *website*” e “inexistência de texto alternativo para conteúdos não textuais”. Por fim, a última coluna apresenta o tempo gasto por cada participante para realização das atividades propostas, ou seja, para confecção do *website* proposto. Um símbolo “X” em uma célula (*i*, *j*) desta tabela indica que o usuário especificado na linha *i* cometeu o erro especificado na coluna *j*. A coleta e análise dos respectivos dados foram realizadas por especialistas em acessibilidade e desenvolvimento *web*.

Tabela 7. Resultados da primeira etapa do Estudo.

Joomla Original					
Participante	1	2	3	Total	Tempo (min)
P01	X	X	-	2	06
P02	X	X	X	3	08
P03	X	X	-	2	12
P04	X	X	X	3	06
# Erros	4	4	2	10	Média = 8,00
Joomla Adaptado					
Categorias	1	2	3	Total	Tempo (min)
P05	X	-	-	1	15
P06	X	-	-	1	15
P07	-	-	-	0	14
P08	-	-	-	0	15
# Erros	2	0	0	2	Média = 14,75
Legenda:					
1. Existência de recursos prejudiciais a usuários com epilepsia.					
2. Inexistência de texto alternativo para conteúdos não textuais.					
3. Existência de diferentes templates nas páginas do <i>website</i> .					

Tabela 8. Resultados da segunda etapa do Estudo.

Joomla Original					
Participante	1	2	3	Total	Tempo (min)
P01	X	X	-	2	30
P02	X	X	-	2	19
P03	X	X	-	2	22
P04	X	X	-	2	23
P05	X	X	-	2	27
# Erros	5	5	0	10	Média = 24,20
Joomla Adaptado					
Categorias	1	2	3	Total	Tempo (min)
P06	X	-	-	1	21
P07	X	-	-	1	30
P08	X	X	-	2	20
P09	-	-	-	0	18
P10	-	-	-	0	28
# Erros	3	1	0	4	Média = 23,40
Legenda:					
1. Existência de recursos prejudiciais a usuários com epilepsia.					
2. Inexistência de texto alternativo para conteúdos não textuais.					
3. Existência de diferentes templates nas páginas do <i>website</i> .					

Após a coleta dos dados verificou-se que os *websites* desenvolvidos com o Joomla Adaptado apresentaram uma quantidade menor de problemas de acessibilidade do que aqueles desenvolvidos a partir do Joomla Original. Mais especificamente, na primeira etapa do estudo, os *websites* dos participantes que utilizaram o Joomla Original

apresentaram, no total, 10 (dez) erros, uma média de 2,5 erros por participante; enquanto que os *websites* dos participantes que utilizaram Joomla Adaptado apresentaram, no total, 2 (dois) erros, uma média de 0,5 erros por participante.

Como pode ser visto nas Tabelas 7 e 8, 50% dos usuários do Joomla Adaptado da primeira etapa e 40% dos usuários da segunda etapa não utilizaram recursos prejudiciais a usuários com epilepsia. Comparados aos resultados dos usuários que utilizaram o Joomla Original, tais números são significativos, uma vez que todos os participantes deixaram de observar essa questão.

É importante observar também que 2 (dois) participantes do Joomla Original, na primeira etapa do estudo (Tabela 7), optaram por utilizar um *template* diferente em uma das páginas do *website*; o que não ocorreu nos *websites* desenvolvidos pelos participantes do Joomla Adaptado. Uma vez que, a princípio, todos os participantes possuíam a mesma experiência e sendo as tarefas dadas a eles idênticas, há indícios de que a implementação dos critérios CMSAC no CMS Joomla levou a condução de *websites* livres de problemas desse tipo.

Faz-se necessário ressaltar ainda a grande diferença existente em relação à presença de textos alternativos nos *websites* dos participantes das duas versões do Joomla. Nenhum usuário do Joomla Original inseriu descrições para conteúdos não textuais, enquanto que apenas 1 (um) participante que utilizou o Joomla Adaptado, na segunda fase do estudo (Tabela 8), não o fez. Isso reforça a importância das mensagens de alerta durante o desenvolvimento dos *websites*.

Nota-se que a adaptação do Joomla proporcionou *websites* que, embora muito semelhantes àqueles desenvolvidos no Joomla Original, poderiam ser utilizados por pessoas com deficiência visual, com o apoio de tecnologias assistivas.

Quanto ao tempo para desenvolvimento dos *websites*, a média do tempo de desenvolvimento com o Joomla Adaptado foi, aproximadamente 14,7% maior do que a média de tempo com o Joomla Original, na primeira etapa do estudo. Na segunda etapa, a diferença entre o tempo de desenvolvimento foi praticamente imperceptível. Contudo, em média, a utilização do Joomla Original resultou em uma redução no tempo de desenvolvimento dos *websites*. Isso pode gerar indícios de uma possível diminuição de produtividade da equipe de desenvolvimento, quando estiverem utilizando o Joomla Adaptado. Entretanto, acredita-se que essa diferença no tempo para desenvolvimento, além de ser pequena, é compensada pela qualidade dos *websites* gerados, com relação à adequação às características de acessibilidade. Além disso, acredita-se que, com a utilização constante da versão adaptada do Joomla, os desenvolvedores poderão se tornar mais produtivos, por já estarem mais habituados com o que deve ser feito para que um *website* seja acessível.

Teste de Hipóteses

Apesar de os valores apresentados anteriormente proverem indícios de que a utilização do Joomla Adaptado conduz à construção de *websites* de melhor qualidade, com relação às características de acessibilidade e que a produtividade dos desenvolvedores é prejudicada quando se utiliza o Joomla Adaptado, faz-se necessário realizar a análise estatística dos dados, por meio de testes de hipótese, com o intuito de garantir maior confiabilidade às afirmações feitas. Para facilitar o entendimento desta subseção, a Tabela 9 apresenta o resumo dos resultados das duas etapas do estudo experimental, levando em consideração os tempos e as quantidades de erros obtidos nas duas etapas do estudo.

O objetivo de um teste de hipótese é verificar se a hipótese nula (H_0) pode ser rejeitada, com algum grau de significância (confiança de que está se tomando a decisão correta), chegando assim, à aceitação da hipótese alternativa H_1 . Antes de se aplicar um teste de hipóteses, é necessário, entretanto, conhecer sobre qual tipo de distribuição de probabilidade os dados coletados no estudo se encontram organizados.

Tabela 9. Resumo dos resultados do estudo experimental.

Métrica	# Erros	Média de Erros/Participantes
QPA _{JA}	06	0,67
QPA _{JO}	20	2,22
T _{JA}	19,07	
T _{JO}	16,10	

Isto ocorre, pois muitos testes de hipóteses, como o *t-test* [16] possuem como pré-requisito, a necessidade de que os dados estejam distribuídos normalmente. Para verificar a normalidade dos dados, aplicou-se o teste de normalidade conhecido como *Shapiro-Wilk* [16].

A hipótese nula do teste *Shapiro-Wilk* é que os dados estão normalmente distribuídos. Caso o valor da probabilidade de se rejeitar incorretamente a hipótese nula em favor da hipótese alternativa (denominada, W) for maior do que a probabilidade de se aceitar corretamente a hipótese nula, para um determinado grau de significância (*p-value*), então esta hipótese é aceita.

Com relação aos dados relativos à quantidade de erros encontrados nos *websites* dos participantes do estudo, não foi possível aceitar a hipótese de que esses dados encontram-se distribuídos normalmente.

Já quanto aos dados relacionados ao tempo necessário para desenvolvimento dos *websites* por parte dos participantes, pode-se constatar que os mesmos estão distribuídos normalmente. Os dados dos participantes que utilizaram o Joomla Original, $T_{JO} = \{6, 8, 12, 6, 30, 19, 22, 23, 27\}$, foram considerados normalizados com grau de significância $p = 0.01$, pois $W = 0.90$ e *Threshold* ($p=0.01$) = 0.76. Isso significa que, com 99% de confiança, é possível afirmar que estes dados estão normalizados. Para o conjunto e $T_{JA} = \{14, 15, 15, 15, 18, 20, 21, 28, 30\}$, os dados também foram considerados normalizados com grau de significância $p = 0.05$, pois $W = 0.84$ e *Threshold* ($p=0.05$) = 0.82. Ou seja,

para os dois conjuntos de dados, é possível afirmar com, no mínimo, 95% de confiança, que estes dados estão distribuídos normalmente.

Sendo assim, para testar as hipóteses da Tabela 5, que dizem respeito à quantidade de erros encontrados nos *websites* de cada grupo de participantes, realizou-se a aplicação do teste *Mann-Whitney* [16]. *Mann-Whitney* é um teste não-paramétrico, que permite que duas médias sejam comparadas sem a necessidade de os dados que a geraram estarem distribuídos normalmente. A hipótese nula deste teste afirma que as médias dos dois conjuntos de dados são idênticas.

O teste *Mann-Whitney* foi aplicado ao conjunto de dados obtido, comparando os valores médios da quantidade de erros encontrados nos *websites* dos grupos de participantes que utilizaram o Joomla Adaptado e o Joomla Original, apresentados na Tabela 9 ($QPA_{JO} = 2,22$ e $QPA_{JA} = 0,67$). Para os propósitos deste estudo avaliativo, utilizou-se o menor grau de significância possível para rejeitar a hipótese nula. Além disso, o maior grau de significância aceito para rejeitar a hipótese nula proposta neste trabalho foi de 5% ($p = 0.05$), ou seja, a hipótese nula só será considerada rejeitada com um grau de confiança maior ou igual a 95%.

Após a aplicação do teste *Mann-Whitney*, a hipótese nula H_0 pode ser rejeitada com grau de significância $p = 0.00128$. Ou seja, com aproximadamente 99% de confiança, é possível afirmar que há diferença entre a quantidade de erros presentes nos *websites* dos participantes que utilizaram o Joomla Adaptado e a quantidade de erros dos *websites* dos participantes que utilizaram o Joomla Original. Além disso, como a média da quantidade de erros dos *websites* gerados a partir do Joomla Adaptado é menor do que a média de erros encontrados nos *websites* gerados a partir do Joomla Original, há indícios de que a implementação do conjunto de critérios CMSAC no CMS Joomla, levou ao desenvolvimento de *websites* mais acessíveis.

Uma vez que os dados relacionados ao tempo de desenvolvimento dos *websites* por parte dos participantes do estudo foram considerados normalizados, aplicou-se o *t-test* para verificar a hipótese presente na Tabela 6. Comparando os valores médios do tempo necessário para desenvolvimento dos *websites* dos grupos do Joomla Adaptado e do Joomla Original, apresentados na Tabela 9 ($T_{JO} = 16,10$ e $T_{JA} = 19,07$) não foi possível rejeitar a hipótese nula H_0 , uma vez que o grau de significância retornado pelo teste foi $p = 0.49$ (49%), ou seja, bem acima dos 0.05 (5%) estabelecidos como meta neste trabalho.

Uma vez que a hipótese nula da Tabela 6 afirma que os tempos para desenvolvimento de *websites* nas duas versões do CMS Joomla são iguais, não há evidências, com base nos dados obtidos neste estudo, de que a implementação dos critérios no CMS Joomla diminuiu ou aumentou o tempo para desenvolvimento dos *websites* por parte dos participantes do estudo experimental.

Ameaças à validade do estudo

Segundo Wholm [9], um estudo experimental está sujeito a situações que podem ameaçar a validade dos resultados obtidos a partir deste estudo. As principais ameaças tratadas neste estudo, são:

1) Validade de Conclusão. Refere-se às questões que afetam a habilidade de tirar conclusões corretas a respeito do objeto de estudo do experimento. Um exemplo de ameaça deste tipo diz respeito à escolha do método estatístico adequado para análise dos dados. No caso deste estudo, um dos testes estatísticos adotado foi o *t-test*. O *t-test* requer dados normalmente distribuídos, dessa forma, o teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* foi aplicado e seu resultado foi positivo para as amostras relativas ao tempo de desenvolvimento dos *websites*. No caso em que os dados não puderam ser considerados normalizados, ou seja, quanto à quantidade de problemas de acessibilidade encontrados nos *websites*, aplicou-se o teste não-paramétrico *Mann-Whitney*, que não exige o pressuposto da normalidade dos dados.

2) Validade Interna. Refere-se às questões que afetam a habilidade de assegurar que os resultados foram, de fato, obtidos em decorrência dos tratamentos (versões do Joomla: Adaptado e Original) e não por uma coincidência. Uma ameaça desse tipo pode ser o modo como os participantes foram selecionados e agrupados. Um ponto que pode ter influenciado os resultados foi a utilização de alunos de graduação do curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí e membros da comunidade como participantes do estudo. Contudo, não foram demonstradas expectativas a favor ou contra qualquer versão do Joomla analisado, para que os participantes não fossem influenciados. Além disso, os estudantes e membros da comunidade foram agrupados adequadamente conforme seus níveis de experiência para que os grupos ficassem homogêneos, evitando assim, discrepâncias com relação à experiência dos participantes.

3) Validade Externa. Refere-se às questões que afetam a habilidade de generalizar os resultados do experimento para um contexto mais amplo daquele selecionado para o estudo. Sendo assim, os fatores importantes que podem ter influenciado nos resultados deste experimento são: i) o CMS escolhido; ii) a implementação dos critérios neste CMS; e iii) a qualidade dos formulários apresentados aos avaliadores. Com o intuito de mitigar essas possíveis ameaças, pretende-se replicar tal experimento com outros grupos de participantes e com sistemas CMS diferentes. Além disso, pretende-se avaliar outras formas de implementação dos critérios em um CMS, ao invés de se utilizar apenas mensagens de alerta.

TRABALHOS RELACIONADOS

Há escassez de trabalhos na literatura cujo foco seja a construção de orientações como os critérios CMSAC. Com exceção do ATAG [5], os trabalhos aqui abordados possuem enfoque na acessibilidade de *websites* pré-existentis construídos a partir de sistemas CMS, ou na

construção de *websites* acessíveis a partir de determinadas orientações (*guidelines*).

Ito *et al.* [17] realizam em seu trabalho uma avaliação de acessibilidade do *website* da Receita Federal do Brasil, utilizando para isso um método de avaliação heurística. Ainda com esse mesmo enfoque, Sousa *et al.* [18] apresentam uma proposta de avaliação de acessibilidade em *websites*, utilizando as recomendações do WCAG, contando ainda com a colaboração de usuários com deficiência visual, experientes em navegação *web*. No entanto tais avaliações não verificam a eficácia dos critérios utilizados na avaliação, não sendo possível evidenciar se tais critérios são suficientes por si só para avaliar problemas de acessibilidade, tampouco evitar tais problemas.

O ATAG [5], por exemplo, compreende um conjunto de orientações/diretrizes para a criação de ferramentas desenvolvedoras de conteúdo *web* que sejam acessíveis. O conjunto de critérios do CMSAC se difere do ATAG em alguns aspectos: i) são mapeados às diretrizes do WCAG 2.0; ii) apresenta critérios que abrangem diretrizes do WCAG 2.0 não atendidas pelo ATAG 2.0; e iii) foi realizado um estudo experimental para verificar a aplicabilidade e eficácia dos critérios CMSAC em um sistema CMS real.

Lopez *et al.* [19], apresentam uma metodologia para identificar e resolver questões relacionadas à acessibilidade de *websites* gerados por sistemas CMS. A metodologia proposta por Lopez *et al.* estabelece uma sequência de passos a fim de assegurar que o conteúdo gerado pelo CMS seja acessível. É possível observar a partir da avaliação de páginas *web* realizada por Lopez *et al.* que sua metodologia é eficiente, no entanto, tal metodologia exige um nível de conhecimento técnico alto para sua aplicação.

Amaral *et al.* [20] descrevem o desenvolvimento de *websites* utilizando o CMS Joomla e sugerem adaptações que devem ser realizadas nestes *websites* para que os mesmos sejam considerados acessíveis. Amaral *et al.* ainda afirmam que, de acordo com a pesquisa realizada com três CMS diferentes, sendo um deles o Joomla, nenhum sistema permite ao usuário leigo desenvolver *websites* totalmente compatíveis com tecnologias assistivas. Contudo, o trabalho não apresenta uma solução definitiva, metodologia ou conjunto de orientações que possam ser aplicadas a qualquer sistema CMS, tampouco um estudo para garantir e verificar a eficácia da solução ou adaptação realizada por Amaral *et al.*

CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho apresentou um estudo experimental a fim de se verificar a aplicabilidade e acurácia dos critérios CMSAC, utilizando como exemplo o CMS Joomla. Os resultados mostraram uma menor incidência de problemas de acessibilidade nos *websites* gerados por participantes que utilizaram a versão adaptada do Joomla. Além disso, não foi possível constatar alterações no tempo necessário para desenvolvimento dos *websites* nas duas versões do Joomla.

Como trabalhos futuros, pretende-se: 1) elaborar novos critérios de acessibilidade, envolvendo outras diretrizes presentes no WCAG 2.0; 2) implementar outros critérios do CMSAC no CMS Joomla e em outros tipos de CMS, como *WordPress*, *Drupal*, entre outros; 3) realizar estudos para a criação de critérios que facilitem a navegação de usuários com outros tipos de deficiência além da visual; 4) desenvolver um *plug-in* para o CMS Joomla capaz facilitar o processo de instalação ou desinstalação das modificações necessárias para obter os recursos de acessibilidade explanados neste artigo; 5) realizar experimentos com profissionais de desenvolvimento *web* que utilizam sistemas CMS, sem observar recursos de acessibilidade, para que seja possível verificar a eficácia dos critérios CMSAC, neste caso específico.

REFERÊNCIAS

1. W3C-WAI. "About Web Accessibility Initiative" (2005). Disponível: <http://www.w3.org/WAI/intro/accessibility.php>. Acesso: Jun/2014.
2. Joomla! Disponível: <http://www.joomla.org/>. Acesso: Jun/ 2014.
3. WordPress. Disponível: <http://wordpress.org/>. Acesso: Ju/2014.
4. Coelho, M. A. P. *et al.* "O Uso do CMS Joomla e suas Ferramentas Hipertextuais na Produção de Sites Educativos e de Material Didático Online". Texto Livre: Linguagem e Tecnologia. v. 4, n. 2 2011.
5. ATAG 2.0, 2012. "Authoring Tool Accessibility Guidelines". Disponível: <http://www.w3.org/TR/ATAG20/>. Acesso: Jun/2014.
6. WCAG 2.0. "Web Content Accessibility Guidelines". 2008. Disponível: <http://www.w3.org/TR>. Acesso: Jun/2014.
7. Araujo Neto, A. G.; Souza, I. E., Parreira Júnior, P. A. "Criteria for Evaluation and Development of Content Management Systems with focus in Accessible Websites". In: XXXIX CLEI, Venezuela, 2013.
8. Araújo Neto, A. G. "Critérios para Avaliação e Construção de SGC com Enfoque no Desenvolvimento de Websites Acessíveis". Monografia de Graduação. UFG/Regional Jataí. Jataí/Goiás. 2014.
9. Wohlin, C. *et al.* "Experimentation in Software Engineering: an introduction". Kluwer Academic Publishers, 2000.
10. IBGE. "Censo 2010". Disponível: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_preliminares/default_resultados_preliminares.shtm. Acesso: Jun/2014.
11. Conforto, D. e Santarosa, L. M. C. "Acessibilidade à Web : Internet para Todos". Revista de Informática na Educação: Teoria, Prática – PGIE/UFRGS. v.5, n. 2 p.87-102. Nov/2002.
12. Tangarife, T. M. "A acessibilidade nos websites governamentais: um estudo de caso no site da Eletrobrás". Mestrado, PUC/RJ, 2007.
13. Cook, A. M. e Hussey, S. M. "Assistive Technologies: Principles and Practices". St. Louis, Missouri. Mosby - Year Book, Inc, 1995.
14. Slatin, J. M. e Rush, S. "Maximum Accessibility: Making Your Web Site Usable for Everyone". Addison Wesley, 2002
15. Bevilacqua, A. *et al.* "Ambiente Virtual 3D Personalizável para Auxiliar Aplicação de Terapia de Antecipação em Crianças com Desordens do Espectro Autista". In: X WRVA. Jataí/GO. 2014.
16. Montgomery, D. C. "Design and Analysis of Experiments", 5ª ed., Wiley, 2000.
17. Ito, C. *et al.* "Avaliação de e-acessibilidade do site da Receita Federal", V Workshop de Pós-Graduação e Pesquisa, São Paulo, 2010.
18. Sousa F. F.; Osório, M. C.; Andrade, E. L. P. "Proposta de avaliação de acessibilidade em sites por deficientes visuais". V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Resende/RJ, Brasil, 2008.
19. López, J. M.; Pascual, A.; Mendiña, C.; Granollers, T. "Methodology for identifying and solving accessibility related issues in Web Content Management System environments". W4A2012, Lyon, France, 2012.
20. Amaral, M. A. *et al.* "Websites acessíveis e o uso de CMS". Cadernos De Informática. v. 6, n. 1. 2011.