

AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE DOS SÍTIOS ELETRÔNICOS DAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR BRASILEIRAS

Alexandre Severino Pereira*
André Manhães Machado**
Teresa Cristina Janes Carneiro***

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de uma avaliação do nível de acessibilidade dos sítios e portais eletrônicos das instituições brasileiras de ensino superior e propõe um novo indicador de acessibilidade *web*, baseado em padrões nacionais e internacionais. As análises realizadas revelaram que somente 1,49% dos códigos (X)HTML e 13,42% dos códigos CSS foram classificados como válidos pelas ferramentas disponibilizadas pelo W3C. As ferramentas *ASES* e *Access Monitor* apontaram que nenhuma das páginas testadas era acessível, enquanto a ferramenta *AChecker* indicou 10 (4,29%) páginas iniciais acessíveis e a *Total Validator* aprovou somente uma página (0,4%). Os testes não paramétricos realizados não apontaram a existência de diferenças significativas entre regiões ou categorias administrativas das instituições, mas comprovaram diferença significativa entre os resultados das análises das ferramentas. Os resultados do índice de acessibilidade *web* proposto foram coerentes em relação aos quantitativos médios de erros, permitiram apontar o nível de acessibilidade da página *web* analisada e classificar os portais e sítios *web*.

Palavras-chave: Acessibilidade *web*. Instituições de ensino superior. WCAG. e-MAG.

* Especialista em Engenharia de Produção (2012) pela Faculdade Internacional de Curitiba, Brasil. Diretor da Divisão de Logística e Infraestrutura da Pró-Reitoria de Gestão de Pessoas e Assistência Estudantil da Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil.
E-mail: alexandre.pereira@ufes.br.

** Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil. Analista de Sistemas da empresa Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobrás, Brasil.
E-mail: andre.manhaes@gmail.com.

*** Doutorado em Administração (2005) e mestrado em Administração (1994) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. Coordenadora do Mestrado Profissional em Gestão Pública da Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil.
E-mail: carneiro.teresa@gmail.com.

I INTRODUÇÃO

A *World Wide Web* - *Web* tornou-se, no mundo contemporâneo, fonte de informação e de recursos para indivíduos e empresas, sendo considerada como vital para o desenvolvimento econômico e social (TOMAÉL, 2008). No setor educacional, vê-se um fornecimento maior de serviços via a rede global de computadores, como por exemplo, a educação a distância. O provimento de serviços educacionais via *Web* fornece novas oportunidades para alguns, enquanto que para outros, apresenta barreiras que podem impedi-los de se beneficiar das novas vantagens

tecnológicas. É importante assegurar que os sítios *Web* de educação superior sejam acessíveis a todos, inclusive a pessoas com deficiência, um grupo especialmente afetado pela falta de acessibilidade (KURT, 2011).

Segundo os dados do censo demográfico de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (IBGE, 2012), existem no Brasil cerca de 42,1 milhões de pessoas portadoras de deficiência com 15 anos ou mais de idade e somente 6,66% deles possuem curso superior completo.

As pessoas com algum tipo de deficiência podem utilizar as chamadas tecnologias

assistivas para usar a *web*, como por exemplo, leitores de tela para verbalizar o conteúdo de sites, telas de toque para ajudar a navegar em uma página da *web* tocando a tela e impressoras especiais para processar texto em Braille. No entanto, para que essas tecnologias funcionem de forma eficaz, os sites devem cumprir certos princípios de desenvolvimento para que sejam acessíveis (KURT, 2011).

No cenário mundial, diversos esforços têm sido dedicados para se aperfeiçoar os métodos de suporte ao desenvolvimento de aplicações *web* acessíveis. Além disso, diretrizes têm sido propostas para facilitar o desenvolvimento de interfaces acessíveis. O principal documento referente a diretrizes de acessibilidade é o *Web content accessibility guidelines - WCAG* (CHISHOLM; VANDERHEIDEN; JACOBS, 1999) do *World Wide Web Consortium - W3C*. Atualmente o WCAG está na versão 2.0, publicada em dezembro de 2008 pelo W3C.

O Brasil, entretanto, possui um modelo próprio denominado Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-MAG) que foi elaborado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (BRASIL, 2007) para ser a referência de todas as instituições governamentais brasileiras para a construção e adaptação das soluções de governo eletrônico com interface *web*. O e-MAG foi criado especificamente para atender ao Decreto n. 5.296 (BRASIL, 2004), que regulamenta as Leis n. 10.048 (BRASIL, 2000) e n. 10.098 (BRASIL, 2000).

Segundo estudo realizado por Ferreira et al. (2007), a acessibilidade dos conteúdos dos sites e portais governamentais ainda não está totalmente de acordo com as recomendações de acessibilidade, apesar da determinação do Decreto n. 5.296 (BRASIL, 2004) de que esses conteúdos deveriam ter sido adaptados até dezembro de 2005.

Os objetivos deste estudo foram avaliar o estado atual de acessibilidade dos sites e portais eletrônicos das instituições brasileiras de ensino superior e propor um novo indicador de acessibilidade *web*. Para isso, utilizaram-se ferramentas automáticas de validação de código HTML e CSS, disponibilizadas pelo W3C, e de verificação de erros de acessibilidade baseado nas recomendações do e-MAG, fornecido pelo Portal do Governo Eletrônico brasileiro, e do WCAG, definido pelo W3C. Com os dados obtidos

com estas ferramentas, propõem-se analisar o nível de acessibilidade dos sites eletrônicos das instituições selecionadas, em função do número de erros identificados e do indicador de acessibilidade proposto.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 é apresentada a revisão bibliográfica sobre a acessibilidade na *web* e sua importância, os modelos de acessibilidade *web* e estudos anteriores; na seção 3 é descrita a metodologia utilizada na pesquisa; na seção 4 são apresentados e discutidos os principais resultados obtidos na pesquisa; e, na última seção, são reunidas as principais conclusões.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Acessibilidade Web e sua importância

A *World Wide Web* foi concebida com o objetivo de oferecer uma tecnologia para disponibilização de conteúdo, num formato simples e poderoso, por meio de informações vinculadas em hipertexto utilizando a linguagem HTML (CHISHOLM; VANDERHEIDEN; JACOBS, 1999).

Tim Berners Lee, diretor do W3C, destacou que “[...] o poder da *Web* está em sua universalidade: ser acessada por todos independente de deficiência, é um aspecto essencial [...]” (FREIRE; BITTAR; FORTES, 2008, p.11). Entretanto, diversos aspectos da *Web* atuam como barreiras às pessoas com deficiência, enquanto as tecnologias assistivas geralmente fornecem somente acesso básico à informação, perdendo muita da experiência possível da *Web* (HARPER; CHEN, 2012).

Acessibilidade *Web* significa que pessoas com deficiência podem perceber, compreender, navegar e interagir com a *Web*, englobando todas as deficiências que afetam o acesso, incluindo deficiências visuais, físicas, auditivas, mentais e intelectuais. Thatcher et al. (2002) afirmam que acessibilidade na *Web* incorpora ainda a ideia de que todas as pessoas têm o direito de serem incluídas na sociedade, independente de deficiências, localização geográfica ou barreiras de linguagem.

Freire (2008) aponta que o tema Acessibilidade na *Web* não diz respeito somente ao acesso por usuários com deficiências. Hull

(2004), por sua vez, complementa afirmando que a utilização dos padrões e recomendações de acessibilidade traz benefícios para diversos grupos de usuários e para a *Web* como um todo.

A acessibilidade na *Web* é um tema cujo interesse tem aumentado na atualidade, tendo em vista o crescimento significativo da população idosa e a existência de uma estreita relação entre a faixa etária e o surgimento de deficiências (FREIRE, 2008).

Embora o tema esteja em destaque e cada vez mais estudos nesta área venham sendo realizados para avaliar a experiência do usuário e sua satisfação, no entanto ainda é necessário avançar muito para viabilizar acesso pleno aos portadores de deficiência (FERREIRA; CIANCONI, 2011).

2.2 Modelos de Acessibilidade Web

2.2.1 WCAG Guia de acessibilidade para conteúdo Web

O W3C, por meio da *Web Accessibility Initiative* - WAI, definiu inicialmente uma recomendação de acessibilidade chamada *Web Content Accessibility Guidelines* - WCAG, versão 1.0 (doravante WCAG 1.0). Este documento define 65 pontos de verificação de acessibilidade, divididos em três níveis de prioridade: prioridade 1, englobando os requisitos de acessibilidade que todo sistema *web* deve absolutamente satisfazer, pois caso contrário, um ou mais grupos de usuários ficam impossibilitados de ter acesso à informação; prioridade 2, conjunto de requisitos que todo sistema *web* deve atender, pois se não for o caso, um ou mais grupos de usuários podem ter dificuldades de obter a informação contida no sítio *web*; e prioridade 3, requisitos facultativos, mas que caso sejam implementados facilitarão o acesso às informações pelos usuários.

Em 2008, a WAI oficializou a nova versão do padrão *Web Content Accessibility Guidelines*, versão 2.0 (doravante WCAG 2.0), o qual alterou o modelo de conformidade de sítios acessíveis. No novo padrão há 4 princípios, 12 diretrizes, 61 critérios de sucesso testáveis e uma série de técnicas para tornar o conteúdo da *Web* ainda mais acessível (HARPER; CHEN, 2012).

Os critérios de sucesso do WCAG 2.0 estão escritos como declarações testáveis, que não são especificamente tecnológicas.

Orientações sobre como satisfazer o critério de sucesso em tecnologias específicas, bem como informações gerais sobre interpretações das regras, são fornecidas em documentos separados (CALDWELL et al. 2008).

Embora seja possível estar em conformidade com o WCAG 1.0 ou com o WCAG 2.0, o W3C recomenda que novos conteúdos ou atualizações de sítio utilizem o WCAG 2.0. O W3C também recomenda que políticas de acessibilidade na *Web* específicas para países ou organizações adotem como referência o WCAG 2.0 (CALDWELL et al. 2008).

2.2.2 E-MAG Modelo de acessibilidade de governo eletrônico

O Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico - e-MAG (BRASIL, 2012), consiste de um conjunto de recomendações de acessibilidade para sítios e portais *web* do governo brasileiro. O e-MAG é um padrão coerente com as necessidades brasileiras e em conformidade com os padrões internacionais. A primeira versão foi disponibilizada para consulta pública em 18 de janeiro de 2005 e a versão 2.0, incluindo as alterações propostas à versão 1.0, em 14 de dezembro do mesmo ano.

Em 2007, a Portaria nº 3, de 7 de maio, institucionalizou o e-MAG no âmbito do Sistema de Administração dos Recursos de Tecnologia da Informação - SISP, tornando sua observância obrigatória nos sítios e portais do governo brasileiro (BRASIL, 2007). A revisão do modelo, com a nova versão 3.0, foi desenvolvida por meio da parceria entre o Departamento de Governo Eletrônico, da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação (SLTI) do Ministério do Planejamento, e o Projeto de Acessibilidade Virtual da Rede de Pesquisa e Inovação em Tecnologias Digitais- RENAPI.

Na elaboração do documento-proposta, foram consideradas as contribuições de especialistas e as novas pesquisas na área de acessibilidade para a *Web*, bem como o padrão WCAG 2.0 do W3C.

2.3 Estudos anteriores

Rowland (2000) reuniu dados de seis estudos de acessibilidade na *web* (ROWLAND;

SMITH, 1999; ROWLAND, 1999; NCDDR, 1998; FLOWERS; BRAY; ALGOZZINE, 1999; WALDEN; ROWLAND; BOHMAN, 2000; SCHMETZKE, 2000) e descobriu que somente cerca de 25% de páginas de universidades avaliadas preenchiam os critérios mínimos de acessibilidade do WCAG 1.0.

Schmetzke (2001) avaliou sítios de 24 bibliotecas de nível superior e programas de ciência da informação. O pesquisador descobriu que apenas um sítio estava livre de erros de acessibilidade em todas as páginas e que 77% das páginas *web* da universidade continham pelo menos um erro de acessibilidade.

Zaphiris e Ellis (2001) utilizaram ferramentas de avaliação automática para analisar a acessibilidade e usabilidade das 50 melhores universidades dos Estados Unidos, com base no modelo WCAG 1.0. Eles descobriram que apenas 15 dos 50 sítios de universidades eram livres de erros de acessibilidade e apenas sete foram aprovadas tanto no teste de acessibilidade quanto no teste de usabilidade.

Kelly (2002) examinou as páginas principais de 162 universidades do Reino Unido, em 2002. Dos sítios pesquisados, menos de 50% passaram por todos os pontos de verificação de Prioridade 1 do WCAG 1.0 e apenas 4 passaram tanto nos testes de Prioridade 1 e 2.

Sloan et al. (2002) realizaram um estudo em que foram avaliados 11 sítios de educação superior do Reino Unido e descobriram que apenas dois sítios da amostra atenderam a todos os itens de Prioridade 1 do WCAG 1.0. Uma das barreiras de acessibilidade mais frequente foi a falta de um texto alternativo para as figuras da página.

Spindler (2002) pesquisou uma grande amostra de sítios de bibliotecas de faculdades e universidades, constatando que apenas 42% foram aprovadas segundo o WCAG 1.0. O autor apontou que a maioria dos sítios continham imagens e que 56% não apresentavam um texto alternativo de pelo menos uma dessas imagens. Outra barreira comumente encontrada em 51% dos locais estudados foi a falta de um texto alternativo associado ao mapa de imagem.

Yu (2002) estudou quatro conjuntos de sítios de cada uma das 108 faculdades da Califórnia: da própria faculdade, da biblioteca, da educação à distância e de serviços. Muitas das páginas avaliadas não foram aprovadas nos

testes. Um ponto de destaque é que diversas páginas não foram aprovadas, porque continham algumas imagens sem texto alternativo, enquanto em outras, as imagens foram projetadas sem considerações de acessibilidade.

Jackson-Sanborn, Odess-Harnish e Warren (2002) examinaram entre 50 e 100 sites populares em seis categorias: roupas, sítios internacionais, empregos, universidades, governo e páginas comerciais populares. Usando o modelo WCAG 1.0, não foram encontrados erros de prioridade 1 em 43 dos 100 sítios de universidades, perdendo apenas para os sítios do governo, dos quais 60 de 100 estavam livres deste tipo de erro. Willison e Bellaby (2003) realizaram uma análise semelhante em sítios universitários no Reino Unido, após a entrada em vigor da lei de acessibilidade conhecida como SENDA. Utilizando como base o modelo WCAG 1.0, descobriram que 14 dos 19 sítios estavam livres de erros de Prioridade 1, mas que todos os sítios pesquisados tiveram erros de Prioridade 2 ou 3.

Thompson, Burgstahler e Comden (2003) apresentaram os resultados da avaliação realizada por dois especialistas em páginas *web* de 102 universidades públicas de pesquisa, adotando uma escala de 5 pontos (partindo de 0 - inacessível até 4 - acessível). A avaliação média de todos os 1.013 sites analisados foi de 2,26, ou seja, entre os níveis 2 (razoável) e 3 (acessível na maior parte das vezes).

Bailey e Burd (2005) analisaram sítios corporativos, governamentais e de universidades no Reino Unido, anualmente, entre 2000 e 2004. Eles descobriram que sítios universitários foram os mais acessíveis, em 2000, mas foram ultrapassados por sítios corporativos em 2004. Os autores analisaram também os sítios universitários antes e depois da SENDA e descobriram que a nova lei não afetou significativamente os níveis de acessibilidade.

Hackett e Parmanto (2005) estudaram os efeitos que os avanços tecnológicos em *design* de *web* tiveram sobre a acessibilidade durante os anos de 1997 e 2002, usando o indicador *Web Accessibility Barrier* - WAB. Observou-se que 64,4% dos sites de ensino superior foram considerados acessíveis (WAB menor que 5,5), enquanto que em 2002 somente 15,6%. Segundo os autores, isso pode indicar que as normas de acessibilidade estão tendo um impacto progressivo.

Zaparyniuk e Montgomerie (2005) estudaram 350 instituições de nível superior no Canadá, para avaliar o seu nível de acessibilidade na *Web* em 2001 e 2002. Usando uma ferramenta de acessibilidade baseada no WCAG 1.0, encontraram que 14,9% das instituições de nível superior pesquisadas estavam livres de erros de prioridade 1 em 2001 e 19,9% em 2002, e apenas 1,7% em 2001 e 5,5% em 2002 estavam livres de erros de prioridade 1 e 2.

Kane et al. (2007) realizaram um levantamento multimétodo (testes manuais e automatizados) de nível de acessibilidade dos sítios das 100 melhores universidades internacionais. As páginas de universidades analisadas continham um total de 937 erros de acessibilidade. Após cálculo da média dos resultados obtidos, o número médio de erros por página foi de 4,68. Dos sítios testados, 36 não continham erros de prioridade 1 em qualquer ferramenta de avaliação. Apenas 2 universidades, a Universidade de *Michigan* e da Universidade de *Queensland*, estavam livres de todos os erros prioridade 1, 2 e 3 do WCAG 1.0. As universidades públicas tiveram uma contagem média de erro de 4,61, enquanto as universidades privadas tiveram uma contagem média de erro de 4,90. A relação entre a posição no *ranking* e o nível de acessibilidade não foi significativo.

Hashemian (2011) realizou uma pesquisa para avaliar a acessibilidade na *web* no sistema

de ensino superior finlandês, examinando os sítios e serviços *online* de todas as universidades na Finlândia, de acordo com recomendações finlandesas de qualidade para os serviços *web*. O método de avaliação utilizou a ferramenta TAW *Standalone* com base no WCAG 1.0. O resultado mostra que 30% dos sítios testados são totalmente aderentes ao nível de prioridade 1 e nenhum sítio avaliado cumpriu os requisitos de prioridade 2.

Kurt (2011) avaliou o nível de acessibilidade de sítios das universidades turcas. Os resultados indicaram que todas as páginas universitárias mostram algum problema de acessibilidade. Nos testes de acessibilidade com as ferramentas automáticas (*WAC*, *Achecker* e *SortSide*) e nos testes de validação de código HTML nenhum sítio foi aprovado, 2 foram aprovados no teste de CSS e passaram no teste de visualização do código fonte.

Ainda segundo Kurt (2011) os estudos anteriores avaliaram a acessibilidade de páginas *web*, mas muitos deles não prestam atenção à validade dos códigos HTML e CSS desses sítios. Conforme informações do W3C, a validade desses códigos é importante para a acessibilidade, porque é um bom primeiro passo no cumprimento de acessibilidade, e também é um dos critérios para um sítio de qualidade. No Quadro 1 a seguir estão resumidos os resultados dos estudos apresentados nesta seção.

Quadro1 - Resumo dos resultados de estudos anteriores

Autor (ano)	Amostra/Método	Resultados
Rowland (2000)	Compilação dos resultados de seis estudos Testes automáticos ferramenta BOBBY	Cerca de 25% de páginas de universidades avaliadas preenchiam os critérios mínimos de acessibilidade.
Schmetzke (2001)	24 bibliotecas de nível superior e programas de ciência da informação Testes automáticos ferramenta BOBBY	1 sítio estava livre de erros de acessibilidade em todas as páginas; 77% das páginas continham pelo menos um erro de acessibilidade
Zaphiris e Ellis (2001)	50 melhores universidades dos EUA Testes automáticos com ferramenta BOBBY e LIFT (usabilidade)	15 dos 50 sítios eram livres de erros; 7 foram aprovadas tanto no teste de acessibilidade quanto no teste de usabilidade
Kelly (2002)	162 universidades do Reino Unido Testes automáticos ferramenta BOBBY	50% sem erros de prioridade 1; 4 sem erros de prioridades 1 e 2;
Sloan et al. (2002)	11 sítios de educação superior do Reino Unido Testes automáticos ferramenta BOBBY	2 sítios sem erros de prioridade 1; Nenhum sítio livre de erros de prioridade 2 e 3
Spindler (2002)	188 sítios de bibliotecas de faculdades e universidades Testes automáticos ferramenta BOBBY	42% foram aprovadas pela ferramenta

..continuação do quadro 1

Yu (2002)	Sítios de 108 faculdades da Califórnia (incluindo as páginas iniciais, biblioteca, educação a distância e programa e serviços para estudantes com deficiência). Testes automáticos ferramenta BOBBY	38,9% das páginas iniciais foram aprovadas; 36,1% das páginas das bibliotecas; 20,4% das páginas de educação a distância; 39,8% as páginas de serviços e programas para estudantes com deficiência.
Jackson-Sanborn et al. (2002)	50 e 100 sites populares em seis categorias: roupas, sítios internacionais, empregos, universidades, governo e gerais locais populares. Testes automáticos ferramenta BOBBY	43% dos sítios de universidades sem erro de prioridade 1; 60% dos sítios governamentais sem erros de prioridade 1.
Willison e Bellaby (2003)	19 sítios universitários no Reino Unido. Testes automáticos ferramenta BOBBY	14 dos 19 sítios estavam livres de erros de Prioridade 1; todos os sítios pesquisados tiveram erros de Prioridade 2 ou 3.
Thomsom et al. (2003)	102 universidades públicas de pesquisa; Testes manuais com dois especialistas adotando uma escala de 5 pontos (partindo de 0 – inacessível até 4 - acessível) Testes automáticos ferramenta BOBBY	Avaliação média de todos os sites (1013) foi de 2,26, a classificação média atribuída pelo primeiro avaliador foi de 2,52 e pelo segundo avaliador foi de 2,05, ou seja, entre os níveis 2 – razoável e 3 – acessível na maior parte das vezes.
Bailey e Burd (2005)	Sítios corporativos, governamentais e de universidades no Reino Unido, anualmente, entre 2000 e 2004. Testes automáticos ferramenta Access Valet.	Sítios universitários foram os mais acessíveis, em 2000, mas foram ultrapassados por sítios corporativos em 2004. Nova lei (SENDA) não afetou significativamente os níveis de acessibilidade.
Hackett e Parmanto (2005)	Impacto dos avanços tecnológicos sobre a acessibilidade web entre os anos de 1997 e 2002. 45 sites de universidades; Indicador WAB (<i>Web Accessibility Barrier</i>)	64,4% dos sites de ensino superior foram consideradas acessíveis (WAB menor que 5,5), enquanto que em 2002 somente 15,6%.
Zaparyniuk e Montgomerie (2005)	350 instituições de nível superior no Canadá, em 2001 e 2002. Testes automáticos ferramenta BOBBY	14,9% das instituições de nível superior pesquisados estavam livres de erros de Prioridade 1 em 2001 e 19,9% em 2002, e apenas 1,7% em 2001 e 5,5% em 2002 estavam livres de erros de Prioridade 1 e 2
Kane et al. (2007)	Levantamento multimétodo nos sítios das 100 melhores universidades internacionais; Testes automáticos (Bobby, Cynthia Says, Functional Accessibility Evaluator, and WebInSight). Testes manuais – política de acessibilidade do sítio, linguagem alternativa e modo somente texto	Número médio de erros por página foi de 4,68. 36 sítios testados não continham erros de prioridade 1; 2 universidades estavam livres de todos os erros prioridade 1, 2 e 3. Universidades públicas tiveram número médio de erros menor que das universidades privadas.
Hashemian (2011)	20 universidades na Finlândia Testes automáticos com a ferramenta TAW Standalone	30% dos sítios testados sem erros de prioridade 1 e nenhum sítio livre de erros de prioridade 2.
Kurt (2011)	10 universidades turcas Validação do HTML e do CSS e testes automáticos de acessibilidade (WAC, Achecker e SortSide).	Nos testes de acessibilidade com as ferramentas automáticas e nos testes de validação de código HTML nenhum sítio foi aprovado, 2 foram aprovados no teste de CSS e 4 passaram no teste de visualização do código fonte

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em relação ao Brasil, não foram identificados estudos sobre acessibilidade dos sítios eletrônicos das instituições de ensino superior brasileiras. Alguns estudos sobre acessibilidade *web* que podem ser citados são: (1) Ferreira et al. (2007) que avaliaram o grau de conformidade e as dificuldades encontradas durante o processo de acessibilidade dos *websites* de organizações públicas ou de interesse público após o Decreto n. 5.296 (2004); (2) Daldegan e Silva (2009) que discutiram o processo de tornar acessível um sítio eletrônico tomando como referência o modelo e-MAG; (3) Freire, Bittar e Fortes (2008) que avaliaram a acessibilidade dos *websites* dos municípios brasileiros; (4) Freire, Castro e Fortes (2009) que realizaram uma análise quantitativa da acessibilidade dos sítios dos governos estaduais entre os anos de 1996 e 2007; e (5) Ferreira e Cianconi (2011) que avaliaram os sítios de 54 bibliotecas de universidades públicas brasileiras, verificando se os mesmos possuíam alguns recursos previstos no e-MAG, em seguida foram submetidos ao avaliador automático ASES segundo os critérios do WCAG 1.0 e por fim foram realizados testes de acessibilidade e usabilidade com usuários deficientes visuais e cegos.

3 METODOLOGIA

Segundo Dalbegan e Silva (2009) a validade da Linguagem de Marcação de Hipertexto Estendida - XHTML é de extrema importância, já que os leitores de telas fazem a “leitura” do sítio de acordo com as *tags* no código da página. Quando as *tags* não estão escritas de acordo com o padrão definido ou quando já se tornaram obsoletas, o leitor pode não obter corretamente as informações fornecidas pelo sítio.

Ainda segundo os autores, a validação dos códigos CSS (Folhas de Estilo) também é importante para acessibilidade de *websites*, pois não só compara suas folhas de estilo com as

especificações definidas, mas também ajuda o desenvolvedor a encontrar erros ortográficos ou utilizações incorretas do CSS, informando quando há algum risco em termos de usabilidade.

O levantamento bibliográfico realizado revelou que na maioria dos estudos publicados foi utilizado como referência o WCAG 1.0, mesmo aqueles mais recentes publicados após o lançamento do WCAG 2.0. A ferramenta automática BOBBY fornecida pelo *Centre for Applied Special Technology - CAST* foi utilizada em grande parte dos estudos relatados, porém foi descontinuada sendo substituída por outras ferramentas. Também foi possível observar que os indicadores ou métricas de acessibilidade existentes foram desenvolvidos para aplicação com base no WCAG 1.0, como o WAB.

Dessa forma, foi incluída neste estudo a validação dos códigos de Linguagem de Marcação de Hipertexto- HTML e de CSS dos sítios eletrônicos selecionados, além da verificação da acessibilidade com base na aderência aos itens do WCAG 2.0, por meio de quatro ferramentas de avaliação automática disponíveis atualmente.

3.1 Seleção dos sítios

A amostra de instituições de ensino para a avaliação foi selecionada a partir de consulta realizada no sistema e-MEC (<http://e-mec.gov.br>) no dia 12/10/2012, utilizando-se como parâmetro de busca todas as categorias administrativas e Universidade e Instituto como tipos de organizações acadêmicas. A consulta apontou um total de 233 instituições, distribuídas conforme a Tabela 1, sendo 193 universidades e 40 institutos federais. Em seguida, o endereço eletrônico de cada instituição foi verificado e registrado.

Tabela 1 - Número de Instituições de Ensino Superior Brasileiras por Categoria Administrativa e Região Geográfica

Categoria Administrativa	Região Geográfica					Total geral
	Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	
Pública Federal	10	26	16	30	17	99
Pública Estadual	3	15	5	7	7	37
Pública Municipal	0	0	0	2	0	2
Privada sem fins lucrativos	3	4	1	40	14	62
Privada com fins lucrativos	2	3	1	12	3	21
Especial	1	0	0	0	11	12
Total geral	19	48	23	91	52	233

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

3.2 Ferramentas de validação e avaliação de acessibilidade

Os códigos XHTML e CSS de cada sítio eletrônico foram submetidos a testes de validação utilizando as ferramentas automáticas

disponibilizadas pelo W3C. A avaliação da conformidade aos itens do WCAG 2.0 foi realizada por meio de quatro ferramentas disponíveis na *web*. No Quadro 2 a seguir estão detalhadas as ferramentas utilizadas e seu propósito.

Quadro 2 - Descrição das ferramentas de testes utilizadas na pesquisa

Ferramenta	Descrição
HTML Validator	Este validador pode processar documentos escritos em linguagens de marcação, incluindo HTML, XHTML, MathML, SMIL e SVG. O Validador de Marcação também pode validar documentos da <i>Web</i> escritos com DTD SGML ou XML, desde que use uma declaração de tipo de documento. Disponível no endereço http://validator.w3.org/ .
CSS Validator	O serviço de validação do W3C é um software criado para auxiliar <i>web</i> designers e desenvolvedores na verificação e correção de folhas de estilo em cascata (CSS). Disponível no endereço http://jigsaw.w3.org/css-validator/ .
ASES 2.0	Avaliador e Simulador de Acessibilidade de Sítios - ferramenta que permite avaliar, simular e corrigir a acessibilidade de páginas, sítios e portais, sendo de grande valia para os desenvolvedores e publicadores de conteúdo. A atual versão (2.0) implementa avaliações de acessibilidade baseadas no modelo WCAG 2.0 do Consórcio W3C e no modelo E-MAG 3.0 do governo brasileiro. Disponível no endereço http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-MAG/ases-avaliador-e-simulador-de-acessibilidade-sitios .
Total Validator	Ferramenta comercial, com versão básica gratuita. Fornece validação HTML para HTML 2.0 até XHTML 1.1 usando os DTD (<i>Document Type Definition</i>) oficiais, incluindo a validação HTML5, com adição de atributo e outros testes. Também realiza validação de acessibilidade (WCAG 1.0 e 2.0, US-508), verificação de link quebrado, verificação ortográfica (5 idiomas), e pode ser também uma Ferramenta de validação de CSS.
Access Monitor	Validador automático, desenvolvido e mantido pela Agência para a Sociedade do Conhecimento, do Ministério da Educação e Ciência de Portugal, que verifica a aplicação das diretrizes de acessibilidade nos conteúdos HTML de um sítio <i>web</i> . O <i>AccessMonitor</i> usa como referência o WCAG 2.0. Disponível no endereço http://www.acessibilidade.gov.pt/accessmonitor/ .
Achecker	Ferramenta de avaliação de acessibilidade <i>web</i> de código aberto desenvolvido e mantido pela Universidade de Toronto - Canadá. A ferramenta pode ser utilizada para avaliações baseadas em diversos guias internacionais de acessibilidade <i>web</i> . Disponível no endereço http://achecker.ca/checker/index.php .

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.3 Processo de validação e avaliação

A avaliação dos sítios *web* foi realizada entre os dias 13 e 14 de outubro de 2012. Nos testes de acessibilidade realizados foram considerados os três níveis de prioridade do WCAG 2.0. No caso do software ASES 2.0, que utiliza como modelo o e-MAG, não foi necessário indicar a utilização dos três níveis de prioridade, já que o próprio modelo do governo

eletrônico brasileiro já inclui todos os referidos níveis.

Neste estudo, conforme destacam Kane et al. (2007), a natureza dinâmica dos sítios eletrônicos e a precisão das ferramentas automáticas de teste podem ser consideradas limitações do método utilizado. As ferramentas de avaliação automáticas podem subestimar ou superestimar o número de erros de acessibilidade. Além disso, o conteúdo dos sítios eletrônicos

pode variar a cada visita, em função de sua dinamicidade. Com o objetivo de minimizar os efeitos de tais limitações, optou-se por realizar testes com várias ferramentas automáticas e utilizou-se uma ferramenta capaz de realizar grande número de análises sequenciais.

3.4 Índice de acessibilidade proposto

O índice de acessibilidade proposto tem como objetivo estimar o nível de acessibilidade

da página avaliada com base em dois critérios: (1) nível de esforço necessário para tornar a página acessível e (2) o grau de importância do tipo de teste realizado para a acessibilidade da página.

Usando como base o número de erros resultante da avaliação de acessibilidade realizada por cada ferramenta, os sítios eletrônicos foram associados a um nível de esforço em função da quantidade de erros encontrada, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Escala de nível de esforço conforme número de erros identificados pelas ferramentas

Número de Erros	0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
Pontos por nível de esforço	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

O grau de importância do tipo de teste foi definido conforme indicado na literatura. Considera-se que a aderência do sítio *web* às normas de acessibilidade (e-MAG e WCAG 2.0) tem maior importância do que a validade do código (X)HTML, e este por sua vez é mais importante que a validade do código CSS. Dessa forma, definiu-se que os erros dos testes de ajustamento às normas de acessibilidade têm peso 3, de validação de (X)HTML têm peso 2 e de validação de CSS têm peso 1. A fórmula para o cálculo do indicador é apresentada a seguir:

Equação 1: Índice de Acessibilidade

$$IA = \frac{\sum (\text{nível de esforço} \times \text{grau de importância do tipo de teste})}{\sum \text{grau de importância do tipo de teste}}$$

Os valores desse índice estão compreendidos entre 0 e 10 pontos e podem ser utilizados para apontar o nível de acessibilidade da página *web* analisada, bem como criar uma classificação de páginas e sítios *web*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Validação do código (X)HTML

Identificou-se um total de 19.299 erros em 202 páginas iniciais das instituições (86,7% da

amostra), resultando numa média de 95,54 erros por página avaliada (desvio padrão de 231,70). No entanto, verificou-se que o alto número médio de erros por página foi fortemente influenciado por valores discrepantes, como aquele observado no portal da Universidade de Mogi das Cruzes, com 2.935 erros (15,21% do total). Outros dois dados complementares comprovam tal influência: valor mediano observado de 44 erros e 75% dos sítios testados continham menos de 96 erros.

Somente três páginas iniciais (1,49%) não continham erros no código (X)HTML. Uma delas é de natureza privada, a Universidade São Judas Tadeu localizada no estado de São Paulo e as outras duas são instituições públicas federais - a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha do Rio Grande do Sul.

Esse baixo percentual indica a necessidade de investimentos na melhoria dos códigos (X)HTML dos sítios eletrônicos das instituições de ensino superior, de forma a permitir maior nível de acessibilidade, tendo em vista a importância da validade do código HTML para o funcionamento de leitores de tela, conforme Dalbegan e Silva (2009), e ao fato de que grande parte dos itens de verificação do WCAG são baseados nesse código.

O percentual observado de páginas sem erros no código HTML é superior ao relatado por Kurt (2011), em estudo realizado em 10 universidades turcas, no qual nenhuma das páginas avaliadas estava livre de erros. Entretanto, o percentual obtido nesta pesquisa é inferior ao observado por Kopackova, Michalek e Cejna (2010) de 10,26% em 2006 e de 15,38% em 2008 em estudo realizado em páginas iniciais de 39 municípios da República Tcheca. Quando se avaliam os percentuais de páginas com até 10 erros, 18,32% das páginas testadas neste estudo estão dentro dessa faixa, enquanto que nos municípios tchecos foram obtidos os valores de 17,95% em 2006 e de 25,64% em 2008.

4.2 Validação do código CSS

Nessa etapa foram validadas as folhas de estilo (CSS) de 231 sítios eletrônicos (99,14% da amostra) e o número total de erros observados foi de 11.196, o que pode ser traduzido em um número médio de 48,47 erros por página (desvio padrão de 310,21). Verifica-se a forte interferência de valores discrepantes no número médio de erros, considerando que um dos testes resultou em 4.644 erros (41,48% do total) e o valor mediano foi de 9,0 erros por página. Outro dado que reforça essa observação é o de que 75% das páginas testadas têm até 32 erros.

No entanto, embora tenham sido verificadas algumas páginas com alto número de erros, 31 (13,42%) sítios eletrônicos analisados não possuíam erros no código de CSS. Desse total, cinco são de institutos federais, sete de universidades federais, cinco de universidades estaduais, nove de universidades privadas sem fins lucrativos, dois de universidades privadas com fins lucrativos e três classificadas pelo MEC como especiais.

O percentual de páginas sem erros no código CSS obtido neste estudo é inferior aos que foram apontados por Mascaraque, Ocaña e Martos (2010) e Kurt (2011) que registraram, respectivamente, que 40% e 20% de páginas testadas estavam livres de erros no código de folhas de estilo. Entretanto, deve ser registrado que em ambos os estudos citados, a amostra avaliada (10 páginas iniciais) foi consideravelmente menor que o conjunto amostral desta pesquisa (233 páginas).

4.3 Validação das normas de acessibilidade (e-mag e wcag 2.0)

Os resultados dos testes de verificação de conformidade em relação às normas de acessibilidade adotadas estão resumidos na Tabela 3.

Tabela 3: Resumo dos resultados dos testes de acessibilidade

Ferramenta (Norma/Guia)	Páginas testadas	Total de erros	Média	Desvio-Padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
ASES (e-MAG)	228 (97,85%)	39.025	171,16	317,78	67	1	2.326
AChecker (WCAG 2.0)	233 (100%)	15.904	68,26	114,15	30	0	1.152
Total Validator (WCAG 2.0)	227 (97,43%)	15.652	68,95	70,65	46	0	438
Access Monitor (WCAG 2.0)	227 (97,43%)	2.736	12,05	3,77	12	2	21

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Na avaliação de conformidade dos sítios eletrônicos, o maior número de erros foi retornado pela aplicação ASES 2.0, indicado pelo Portal de Governo Eletrônico brasileiro como referência para testes baseados no Modelo Brasileiro de Acessibilidade (e-MAG).

Segundo o e-MAG (BRASIL, 2012), a elaboração da versão 3.0 do modelo foi baseada na versão anterior e no WCAG 2.0, além de considerar novas pesquisas na área de acessibilidade para a *Web*. O documento ressalta que apesar de utilizar o WCAG como referência, o e-MAG 3.0 foi desenvolvido e pensado para as necessidades locais, visando atender as prioridades brasileiras e mantendo-se alinhado ao que existe de mais atual neste segmento. Dessa forma, a análise dos resultados dos testes realizados com o software ASES deve considerar que o e-MAG é diferente do WCAG 2.0.

As ferramentas *AChecker* e *Total Validator* apontaram um número médio de erros bastante próximo, porém com desvios-padrão consideravelmente diferentes, além disso somente estas ferramentas apontaram páginas livres de erros.

O número total de erros identificados pela ferramenta *Access Monitor* foi bastante inferior aos demais, o que sugere a utilização de um mecanismo de análise de conformidade diferente ou menos abrangente do que os mecanismos usados no *AChecker* e no *Total Validator*. Além disso, observa-se para o *Access Monitor* a proximidade dos valores médio e mediano e o baixo desvio-padrão, em comportamento oposto ao observado dos resultados das outras ferramentas.

Um teste não paramétrico de Friedman foi realizado para testar as diferenças entre os resultados obtidos com as quatro ferramentas. O teste apontou a existência de diferença significativa entre os resultados de ferramentas adotadas ($X^2(3) = 335,40$; $p < 0,001$). Em razão disso, foram utilizados Testes de Wilcoxon para acompanhar esses achados. Uma correção de Bonferroni foi aplicada e todos os efeitos foram testados com um nível de significância de 0,008. Dessa forma, novamente houve indicação que os números de erros obtidos foram significativamente diferentes entre as quatro ferramentas testadas em pares. A Tabela 4 apresenta os resultados dos Testes de Wilcoxon realizados.

Tabela 4 - Testes não paramétricos de Wilcoxon aplicados aos números médios dos erros de acessibilidade

Pares de Ferramentas	Z	p-valor
ASES e <i>AChecker</i>	-8,665	<0,001
ASES e <i>Total Validator</i>	-8,118	<0,001
ASES e <i>AccessMonitor</i>	-12,890	<0,001
<i>AChecker</i> e <i>Total Validator</i>	-3,527	<0,001
<i>AChecker</i> e <i>AccessMonitor</i>	-11,389	<0,001
<i>Total Validator</i> e <i>AccessMonitor</i>	-12,528	<0,001

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Nos próximos itens são descritos os resultados obtidos com cada ferramenta separadamente.

4.3.1 Ases

O número médio de erros por página (171,16) obtido na avaliação dos sítios eletrônicos com o software ASES pode ser considerado elevado, tendo em vista que equivale a 2,5 vezes o valor mediano de erros por página (67). Como observado nos testes de validação dos códigos (X)HTML e CSS, o número médio de erros é fortemente influenciado por casos de páginas com elevados número de erros. Constatou-se que sete das páginas analisadas continham mais de 1.000 erros cada e um total de 11.758 erros, o que representa 30,13% do total de erros identificados nesse teste. Além disso, 78,5% dos casos testados continham menos de 171 erros.

Das 228 páginas iniciais testadas com base no e-MAG, nenhuma estava livre de erros, mas em quatro delas foi identificado somente um erro. Destas quatro páginas iniciais, duas são de universidades federais (Universidade Federal de Santa Maria e Universidade Federal de Santa Catarina), uma é de instituto federal (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas) e uma é de universidade privada sem fins lucrativos (Universidade Católica Dom Bosco).

Esses resultados revelam que todas as páginas iniciais das instituições federais de ensino estão em desacordo com a Portaria nº 3, de 07 de maio de 2007, da Secretaria de Logística e Tecnologia de Informação do Ministério de

Planejamento, Orçamento e Gestão (BRASIL, 2007), que institucionalizou o e-MAG no âmbito do sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática – SISIP, tornando sua observância obrigatória nos sítios e portais do governo brasileiro.

4.3.2 AChecker

O segundo maior número total de erros (15.904) foi obtido com a ferramenta *AChecker*, que utiliza o padrão WCAG 2.0 como referência. As páginas iniciais de todas as instituições de ensino que compõem a amostra foram verificadas e o número médio de erros por página foi de 68,26, enquanto o valor mediano obtido foi de 30 erros por página.

Verificou-se que 75,54% das páginas testadas continham até 68 erros, o que revela novamente a forte influência de altos números de erros de alguns sítios eletrônicos sobre o quantitativo médio. Reforçando tal constatação, observou-se que as cinco instituições com maior número de erros (2,15% da amostra) concentram 19,57% do total de erros apontados pela ferramenta. Entretanto, em oposição, 9 sítios eletrônicos (4,29% da amostra) não continham erros, sendo que dois são de universidades federais (Universidade Federal da Grande Dourados e Universidade Federal de Pernambuco), dois de institutos federais (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão), um de universidade estadual (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro), três de universidades privadas sem fins lucrativos (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Universidade do Oeste Paulista e Universidade de Itaúna) e um com fins lucrativos (Universidade Tuiuti do Paraná).

Em relação ao número de páginas iniciais livres de erros, os resultados desta pesquisa são melhores do que aqueles obtidos por Kurt (2011), no qual nenhuma das universidades avaliadas teve seu sítio eletrônico apontado como livre de erros pela ferramenta *AChecker*.

4.3.3 Total Validator

Com a ferramenta *Total Validator* foram encontrados 15.652 erros de acessibilidade em 227 páginas iniciais testadas, o que resulta em

uma média de 68,95 erros por página analisada, enquanto o número mediano de erros foi de 46. Os valores mínimo (0) e máximo (438) obtidos e o desvio padrão observado (70,65) apontam menor variabilidade em relação aos resultados produzidos com as ferramentas anteriores.

Dentre os resultados dessa ferramenta somente um sítio eletrônico testado estava livre de erros: o Instituto Federal de Farroupilha do Rio Grande do Sul. Esta instituição de ensino também estava de livre de erros de validação dos códigos (X)HTML e CSS. Por sua vez, o maior número de erros relatados por essa ferramenta ocorreu na página inicial da Universidade de Cuiabá, Mato Grosso.

4.3.4 Access Monitor

Os resultados obtidos com esta ferramenta apresentaram diversos aspectos divergentes daqueles obtidos com as demais ferramentas de testes de acessibilidade utilizadas, dos quais destacam-se dois. O primeiro deles é o número total de erros identificados nas páginas iniciais testadas (2.736), que equivale a 17,5% do quantitativo de erros apontados pela ferramenta *Total Validator* (15.652). O segundo aspecto é número médio de 12,05 erros por página (desvio padrão de 3,77) consideravelmente inferior aos quantitativos médios das ferramentas anteriores. Além disso, somente os resultados desta ferramenta apontaram valores médio e mediano próximos.

No entanto, mesmo com o baixo número de erros, se comparado às demais ferramentas, o *Access Monitor* não indicou nenhuma página inicial sem erros de conformidade para o padrão WCAG 2.0.

Da amostra de 227 sítios eletrônicos avaliados, o menor número de erros detectados (dois erros) foi verificado na página de uma universidade privada sem fins lucrativos (Universidade Católica Dom Bosco). A referida universidade consta também dentre as quatro instituições que obtiveram o menor número de erros na verificação realizada com a ferramenta ASES (considerando as recomendações do e-MAG). Apesar disso, o maior número de erros (21) foi apontado em sítios eletrônicos de três instituições: uma universidade pública federal (Universidade Federal de Tocantins) e duas universidades privadas sem fins lucrativos (Universidade Gama Filho e Universidade Católica de Santos).

4.4 Comparativo por região geográfica

Das 233 instituições que compõem a amostra estudada, 19 (8,1%) estão localizadas na região centro-oeste, 23 (9,9%) na região

norte, 48 (20,6%) na região nordeste, 91 (39,1%) na região sudeste e 52 (22,3%) na região sul. O número médio de erros por página, considerando a ferramenta utilizada e região geográfica é apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Número médio de erros encontrados por ferramenta utilizada e região geográfica e Teste Não Paramétrico de Kruskal-Wallis

Ferramenta	Centro-oeste	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	H	p-valor
<i>HTML Validator</i>	107,41	83,33	55,05 *	122,80 **	81,30	2,883	0,578
<i>CSS Validator</i>	21,00	10,22 *	22,45	82,25 **	39,65	9,744	0,045
<i>ASES (e-MAG)</i>	103,67 *	157,91	107,85	222,30 **	167,63	4,381	0,357
<i>AChecker</i>	61,95	65,09	75,08 **	71,44	60,10 *	4,725	0,317
<i>Total Validator</i>	77,21	75,86	51,89 *	78,74 **	61,54	6,059	0,195
<i>Access Monitor</i>	11,11	12,64	11,13	13,18 **	10,98 *	16,00	0,003

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Nota. * Menor número médio de erros por página testada. ** Maior número médio de erros por página testada.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 5, verifica-se que as regiões nordeste e sul obtiveram o menor número médio de erros em duas ferramentas, enquanto as regiões centro-oeste e norte, somente em uma. Entretanto, a região sudeste obteve o maior número médio de erros por página em cinco ferramentas e a região nordeste somente em uma delas. Dessa forma, as regiões sul e nordeste obtiveram os melhores resultados, enquanto a região sudeste obteve o pior resultado, em relação à quantidade média de erros por sítio eletrônico.

No entanto segundo o Teste de Kruskal-Wallis utilizado não há evidências suficientes para afirmar que existem diferenças significativas (ao nível $p < 0,05$) entre as regiões geográficas em relação ao número de erros encontrados pelas ferramentas, exceto para os casos do *CSS Validator* e do *Access Monitor*.

Para avaliar esses dois casos foi realizada uma análise *post hoc* com testes de Mann-Whitney com correção de Bonferroni (efeitos testados no nível de 0,005) que não apontou qualquer diferença significativa entre as regiões para a ferramenta *CSS Validator*. Contudo para a

ferramenta *Access Monitor* foi indicada diferença significativa entre as regiões sudeste e nordeste ($U = 1357,5$; $p\text{-valor} = 0,002$) e sudeste e sul ($U = 1539,5$; $p\text{-valor} = 0,001$).

4.5 Comparativo entre instituições públicas e privadas

Na amostra de sítios eletrônicos avaliados no estudo, 141 (60,5%) são de instituições públicas federais, estaduais ou municipais e 92 (39,5%) de instituições privadas com ou sem fins lucrativos. Para realizar a comparação entre as instituições públicas e privadas, avaliou-se o número médio de erros por tipo de instituição e ferramenta utilizada, conforme apresentado na Tabela 6.

De modo geral, quando se analisam as páginas iniciais dos sítios eletrônicos, os resultados apontam que as instituições públicas têm melhores níveis de acessibilidade quando comparadas às instituições privadas, tendo em vista que aquelas obtiveram menores números médios de erros em quatro das seis ferramentas utilizadas.

Tabela 6 - Número médio de erros por tipo de instituição e ferramenta utilizada e Teste Não Paramétrico de Mann-Whitney

Ferramenta	Públicas	Privadas	U	p-valor
HTML Validator	64,68*	142,60	4549,0	0,415
CSS Validator	18,74*	94,21	5310,5	0,032
ASES (e-MAG)	178,20	160,38*	6035,5	0,720
AChecker	73,49	60,24*	6342,0	0,775
Total Validator	63,67*	77,15	5661,0	0,320
Access Monitor	11,74*	12,53	5548,0	0,185

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Nota. * Menor número médio de erros por página testada.

Segundo o teste de Mann-Whitney realizado, não há evidências suficientes (ao nível $p < 0,05$) para acreditar que o número de erros identificados pelas ferramentas automáticas sejam diferentes nas instituições públicas e nas privadas.

4.6 Índice de acessibilidade

O índice de acessibilidade foi calculado utilizando o número de erros encontrados nos testes de validação dos códigos (X)HTML e CSS e de aderência às normas de acessibilidade, conforme descrito no item 3.4. A Tabela 7 apresenta o número de registros válidos, o valor médio e o desvio padrão do índice para cada ferramenta utilizada.

Tabela 7 - Resumo dos valores do Índice de Acessibilidade proposto por ferramenta utilizada

Ferramenta	Registros	Média	Desvio Padrão
ASES (e-MAG)	199	4,92	2,69
AChecker	202	6,14	2,73
Total Validator	198	5,59	2,95
Access Monitor	200	7,67	1,57

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

O maior valor médio do índice obteve-se com *Access Monitor*, enquanto o menor valor está associado à ferramenta *ASES*. Isso está em conformidade com os dados apresentados anteriormente, quando se constatou que o maior número de erros foi indicado pela ferramenta *ASES* e o menor pela *Access Monitor*.

Para testar as diferenças entre os valores dos índices obtidos com as quatro ferramentas foi realizado o teste não paramétrico de Friedman.

O resultado do teste indicou haver significativa diferença entre os índices de acessibilidade médio das ferramentas adotadas ($X^2(3) = 321,6$; $p < 0,001$). Em virtude dessa indicação adotou-se um procedimento *post hoc* baseado em testes de Wilcoxon com uma correção de Bonferroni e todos os efeitos foram testados com um nível de significância de 0,008. Estes testes complementares indicaram que os índices de acessibilidade obtidos foram significativamente diferentes entre todas as ferramentas comparadas em pares. Os resultados dos testes de Wilcoxon realizados são exibidos na Tabela 8.

Tabela 8 - Testes não paramétricos de Wilcoxon aplicados aos valores médios dos índices de acessibilidade

Pares de Ferramentas	Z	p-valor
ASES e AChecker	-8,665	<0,001
ASES e Total Validator	-8,118	<0,001
ASES e AccessMonitor	-12,890	<0,001
AChecker e Total Validator	-3,527	<0,001
AChecker e AccessMonitor	-11,389	<0,001
Total Validator e AccessMonitor	-12,528	<0,001

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Na análise dos índices de acessibilidade, optou-se por associar uma classificação à cada índice de acessibilidade, em função do valor do índice, da seguinte forma: Excelente para valores entre 8 e 10, Bom para valores de 6 até 8, Regular para valores de 4 a 6, Ruim para valores superiores a 2 até 4 e Péssimo para valores de 0 a 2. Na Tabela 9 apresenta-se a classificação percentual das instituições de nível superior por ferramenta.

Tabela 9 - Percentual de instituições por nível de acessibilidade e ferramenta utilizada

Ferramenta	Excelente	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
ASES (e-MAG)	14,1%	20,1%	23,6%	23,1%	19,1%
<i>AChecker</i>	30,7%	23,8%	19,3%	15,8%	10,4%
<i>Total Validator</i>	26,3%	22,2%	18,7%	13,6%	19,2%
<i>Access Monitor</i>	47,0%	36,5%	16,5%	0,0%	0,0%

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

A ferramenta ASES tem o menor percentual de instituições com nível de acessibilidade classificado como excelente. Para as demais ferramentas, verifica-se que o maior percentual de instituições ocorre no nível excelente, decrescendo até o nível péssimo,

exceto para *Total Validator*, na qual na transição de ruim para péssimo há um acréscimo.

A avaliação do nível de acessibilidade dos sítios eletrônicos, segundo a região geográfica, realizou-se com base no valor médio do índice para cada ferramenta utilizada, conforme apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 - Valor médio do índice de acessibilidade por região geográfica e ferramenta utilizada e teste não paramétrico de Kruskal-Wallis

Ferramenta	Centro-Oeste	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	H	p-valor
ASES (e-MAG)	4,90 (regular)	4,79 (regular)	5,56 (regular)	4,49 (regular)	5,20 (regular)	5,109	0,276
<i>AChecker</i>	6,20 (bom)	6,09 (bom)	6,63 (bom)	5,86 (regular)	6,22 (bom)	2,013	0,733
<i>Total Validator</i>	5,58 (regular)	5,01 (regular)	6,15 (bom)	5,05 (regular)	6,33 (bom)	7,000	0,136
<i>Access Monitor</i>	7,73 (bom)	7,65 (bom)	7,95 (bom)	7,37 (bom)	7,95 (bom)	5,290	0,259

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Os dados apontam que os sítios da região nordeste obtiveram melhores níveis de acessibilidade em duas ferramentas, enquanto a região sul foi melhor em uma delas, além do empate na quarta ferramenta. Por outro lado, os menores níveis de acessibilidade foram observados nas regiões sudeste, para três ferramentas, e na região norte, uma ferramenta. Esses resultados confirmam o que foi observado a partir da quantidade média de erros por página.

Os resultados deste estudo concordam parcialmente com o que foi relatado por Freire, Bittar e Fortes (2008), que realizaram uma avaliação dos sítios eletrônicos de 1.980 municípios brasileiros com base em quatro indicadores aplicáveis ao WCAG 1.0. Os

referidos autores apontaram melhores níveis de acessibilidade (menores níveis de barreiras à acessibilidade) nos sítios da região sul e piores resultados na região centro-oeste, ambos para todas as métricas adotadas.

Todavia um teste não paramétrico de Kruskal-Wallis aplicado aos índices de acessibilidade observados não demonstrou, a um nível de significância de 5%, indícios de diferenças entre os resultados por região geográfica.

Em relação ao nível de acessibilidade em instituições de ensino públicas ou privadas, também se adotou como parâmetro o valor médio do índice de acessibilidade por categoria e ferramenta utilizada, conforme mostra a Tabela 11.

Tabela 11 - Valor médio do índice de acessibilidade por categoria e ferramenta utilizada e Teste Não-Paramétrico de Mann-Whitney

Ferramenta	Públicas	Privadas	Z	p-valor
ASES (e-MAG)	5,10 (regular)	4,64 (regular)	-1,286	0,198
AChecker	6,33 (bom)	5,86 (regular)	-1,209	0,227
Total Validator	5,85 (regular)	5,19 (regular)	-1,477	0,140
Access Monitor	7,82 (bom)	7,43 (bom)	-1,585	0,113

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

O nível médio de acessibilidade é superior nas instituições públicas quando comparadas às privadas, o que reforça a avaliação feita anteriormente a partir do quantitativo médio de erros por página.

Para avaliar as diferenças entre os índices de acessibilidade dos sítios eletrônicos das instituições de ensino públicas e privadas realizou-se o teste de Mann-Whitney para cada ferramenta utilizada. Os resultados dos testes apontaram não haver evidências suficientes (ao nível $p < 0,05$) de que os índices de acessibilidade observados nas instituições públicas sejam significativamente diferentes daqueles das instituições privadas, como pode ser verificado na Tabela 11.

5 CONCLUSÕES

A melhoria dos níveis de acessibilidade *web* é muito importante para permitir que todos, inclusive as pessoas com alguma necessidade especial, possam ser incluídos na sociedade da informação e, especialmente, utilizar os serviços públicos disponibilizados via *web*. Promover a acessibilidade nos sítios eletrônicos das instituições de ensino superior é uma necessidade importante e que deve ser incluída na agenda de discussão dos gestores dessas organizações, principalmente em função do seu papel de difusor do conhecimento para toda a sociedade.

Diante da importância das instituições de ensino superior e da acessibilidade *web*

para a sociedade moderna, foi proposto neste estudo realizar a descrição do estado atual de acessibilidade das páginas iniciais dos sítios eletrônicos das instituições de ensino superior brasileiras, por meio dos quantitativos médios de erros observados e de um índice de acessibilidade proposto.

As etapas iniciais consistiram na validação dos códigos (X)HTML e CSS das páginas dessas instituições de ensino superior. Esses testes revelaram uma importante deficiência na construção dos sítios eletrônicos testados, pois somente 1,49% e 13,42%, respectivamente, tiveram seus códigos (X)HTML e CSS considerados válidos pelas ferramentas disponibilizadas pelo W3C, enquanto preconiza-se que os códigos sejam sempre válidos.

Tal constatação indica a necessidade de investimentos na melhoria dos códigos ou das ferramentas utilizadas para produzi-los, a exemplo do *Content Management System* - CMS bastante difundidos atualmente. Todavia, observou-se que estudos internacionais também têm apontado baixos percentuais de páginas *web* com códigos HTML e CSS válidos.

Os resultados dos testes de verificação de conformidade às normas de acessibilidade comprovaram que o e-MAG 3.0 é diferente do WCAG 2.0, embora tenha sido elaborado com base neste, conforme colocado no documento de referência do modelo brasileiro.

As ferramentas ASES e *Access Monitor* apontaram que nenhuma das páginas testadas

era acessível. Já a ferramenta *AChecker* indicou 10 (4,29%) páginas iniciais acessíveis, enquanto somente uma página (0,4%) foi aprovada pelo *Total Validator*.

Considerando que a Portaria nº 03/2007 da SLTI/MP tornou obrigatória a observância do e-MAG em todos os sítios e portais ligados ao governo federal brasileiro, verificou-se que todas as 99 instituições federais de ensino incluídas na amostra estudada precisam adequar as páginas iniciais dos seus sítios eletrônicos na *web*.

Foi observado que, em todas as etapas do estudo, algumas páginas testadas continham elevado número de erros causando elevação do número médio de erros usado como parâmetro de referência para avaliação dos sítios eletrônicos.

Em relação ao nível de acessibilidade *web* por região geográfica, as regiões nordeste e sul obtiveram melhores resultados, enquanto a região sudeste obteve os piores. Já a comparação entre instituições públicas e privadas indicou maior nível de acessibilidade das páginas iniciais dos sítios eletrônicos das instituições públicas. Todavia, os testes não paramétricos realizados não apontaram a existência de diferenças significativas entre regiões ou categorias administrativas das instituições.

A análise dos resultados do índice de acessibilidade *web* proposto reforçaram as constatações obtidas a partir dos quantitativos médios de erros nas páginas testadas. Os resultados, em geral, mostram que é necessário um esforço para que os sítios das instituições de ensino superior brasileiras estejam em conformidade com os padrões de acessibilidade, em especial as instituições públicas que segundo normas legais devem cumprir o modelo brasileiro de acessibilidade e-MAG.

Os testes não paramétricos de Friedman em associação com os testes de Wilcoxon apontaram a existência de diferenças significativas entre o número de erros e o índice de acessibilidade médio por ferramenta testada. Quanto aos demais testes, não foram observados indícios de diferenças significativas entre as regiões geográficas e as categorias administrativas das instituições selecionadas, com exceção para os testes de Mann-Whitney em complemento ao teste de Kruskal-Wallis aplicados ao número de erros médio por região (pareados) que indicaram diferença entre as regiões sudeste e nordeste e sudeste e sul para a ferramenta *Access Monitor*.

WEB ACCESSIBILITY EVALUATION ON BRAZILIAN INSTITUTIONS IN HIGHER EDUCATION

Abstract

This paper presents the results of an evaluation of the level of accessibility of websites and portals of Brazilian institutions in higher education and proposes a new web accessibility indicator, based on Brazilian and international standards. The analysis revealed that only 1.49% of (X)HTML codes and 13.42% of CSS codes were classified as valid by the tools provided by W3C. ASES and Access Monitor tools showed that none of the evaluated webpages was compliant, while AChecker tool indicated that 10 (4.29%) webpages were compliant and Total Validator approved only one webpage (0.4%). Non-parametric tests did not show significant difference between regions or administrative categories of institutions, but proved significant difference in the results of the tools. The results of the proposed web accessibility indicator were consistent regarding the quantitative average errors, enabling to point out the level of accessibility of the analyzed website and to classify portals and webpages.

Keywords:

Web accessibility. Higher education institutions. WCAG. e-MAG.

Artigo recebido em 03/02/2013 e aceito para publicação em 01/09/2013

REFERÊNCIAS

- BAILEY, J.; BURD, E. Web accessibility evolution in the United Kingdom. In: IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WEB SITE EVOLUTION, 7, 2005, Washington, DC. **Anais...**, Washington: IEEE, 2005.
- BRASIL. Decreto n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm>. Acesso em: 20 out. 2012.
- BRASIL. Lei n. 10.048, de 8 de novembro de 2000. Dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 nov. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10048.htm>. Acesso em: 29 out. 2012.
- BRASIL. Lei n. 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 dez. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10098.htm>. Acesso em: 29 out. 2012.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Modelo de acessibilidade em governo eletrônico: e-MAG**. Versão 3.0. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/e-mag-3.0/download>>. Acesso em: 23 jul. 2012.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Portaria n. 3, de 7 de maio de 2007. Institucionaliza o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico - e-MAG no âmbito do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática SISP. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 7 mai. 2007. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/portaria-no-03-de-07-05-2007>>. Acesso em: 23 jul. 2012.
- CALDWELL, B.; COOPER, M.; REID, L.G.; VANDERHEIDEN, G. **Web content accessibility guidelines 2.0**. 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/tr/wcag20/>>. Acesso em: 15 out. 2012.
- CHISHOLM, W.; VANDERHEIDEN, G.; JACOBS, I. **Web content accessibility guidelines 1.0**. 1999. Disponível em: <<http://www.w3.org/tr/wai-webcontent/>>. Acesso em: 15 out. 2012.
- DALDEGAN, G.; SILVA, L. O uso de práticas de acessibilidade do e-MAG em sítios não-governamentais: um estudo de caso do sítio produto natural. **E-Tec**, v. 2, n. 1, 2009.
- FERREIRA, G. A.; CIANCONI, R. de B. Acessibilidade dos deficientes visuais e cegos às informações de bibliotecas universitárias na web. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 21, n. 2, p. 151-163, 2011.
- FERREIRA, S. B. L.; SANTOS, R. C.; FERREIRA, M. G. A. L.; SILVEIRA, D. S. Panorama da acessibilidade na web brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, Rio de Janeiro, 31, 2007. **Anais...**Rio de Janeiro, RJ: ANPAD, 2007.
- FLOWERS, C. P.; BRAY, M.; ALGOZZINE, R.F. Accessibility of special education program home pages. **Journal of Special Education Technology**, v. 14, n. 2, p. 21-26, 1999.
- FREIRE, A. P. **Acessibilidade no desenvolvimento de sistemas web: um estudo sobre o cenário brasileiro**. 2008. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-06052008-101644/>>. Acesso em: 5 out. 2012.

- FREIRE, A.P.; BITTAR, T.J.; FORTES, R.P.M. An approach based on metrics for monitoring web accessibility in Brazilian municipalities web sites. In: ACM SYMPOSIUM ON APPLIED COMPUTING, New York, NY, USA. 2008. **Anais...** New York, NY: ACM Special Interest Group on Applied Computing, 2008.
- FREIRE, A.P.; CASTRO, M.; FORTES, R. P. M. Acessibilidade dos sítios web dos governos estaduais brasileiros: uma análise quantitativa entre 1996 e 2007. **Revista de Administração Pública**, v. 43, n. 2, p. 395-414, 2009.
- HACKETT, S.; PARMANTO, B. A longitudinal evaluation of accessibility: higher education web sites. **Internet Research**, v. 15, n. 3, p. 281-294, 2005.
- HARPER, S.; CHEN, A. Q. Web accessibility guidelines: a lesson from the evolving Web. **World Wide Web**, v. 15, p. 61-88, 2012.
- HASHEMIAN, B. J. Analyzing web accessibility in Finnish higher education. **ACM Sigaccess Accessibility and Computing**, v. 101, p. 8-16, 2011.
- HULL, L. Accessibility: it's not just for disabilities any more. **Interactions**, v. 11, n. 2, p. 36-41, 2004.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**: características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Disponível: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_religiao_deficiencia/default_caracteristicas_religiao_deficiencia.shtm>. Acesso em: 28 set. 2012.
- JACKSON-SANBORN, E.; ODESS-HARNISH, K.; WARREN, N. Web site accessibility: a study of six genres. **Library Hi Tech**, v. 20, n. 3, p. 308-317, 2002.
- KANE, S.K.; SHULMAN, J.A.; SHOCKLEY, T.J.; LADNER, R.E. A web accessibility report card for top international university web sites. In: INTERNATIONAL CROSS-DISCIPLINARY CONFERENCE ON WEB ACCESSIBILITY, New York, NY, USA. 2007. **Anais...** Manchester, UK: University of Manchester, 2007.
- KELLY, B. An accessibility analysis of UK university entry points. **Ariadne**, v. 33, 2002.
- KOPACKOVA, H.; MICHALEK, K.; CEJNA, K. Accessibility and findability of local e-government websites in the Czech Republic. **Universal Access in the Information Society**, v. 9, n. 1, p. 51-61, 2010.
- KURT, S. The accessibility of university web sites: the case of Turkish universities. **Universal Access in the Information Society**, v.10, n.1, p.101-110, March, 2011.
- MASCARAQUE, E.S.; OCAÑA, A.M.; MARTOS, I.O. Métrica para la evaluación de la accesibilidad en Internet: propuesta y testeo. **Revista Española de Documentación Científica**, Madrid, v. 33, n. 3, p. 378-396, 2010.
- NCDDR. National Center for the Dissemination of Disability Research. New review of NIDRR grantees web sites. **The Research Exchange**, Colorado, v. 3, n. 3, p. 12-14, 1998.
- ROWLAND, C. Accessibility of the internet in postsecondary education: meeting the challenge. In: UNIVERSAL WEB ACCESSIBILITY SYMPOSIUM, San Antonio, Texas, 2000. **Anais...** Texas, USA: Association for the Advancement of Computing in Education, 2000.
- ROWLAND, C. University-affiliated programs face web site accessibility issues. **CPD News**, v.22, n.3, p.1-5, 1999.
- ROWLAND, C.; SMITH, T. **Web site accessibility**: the power of independence (Summer Edition). 1-2. Outreach Division, Center for Persons with Disabilities: Utah State University, 1999.
- SCHMETZKE, A. Web accessibility at university libraries and library schools. **Library Hi Tech**, v.19, n.1, p.35-49, 2001.
- _____. **Web page accessibility on University of Wisconsin campuses**: a comparative study. Madison. University of Wisconsin, 2000. Disponível em: <http://library.uwsp.edu/aschmetz/accessible/pub_resources.htm>. Acesso em: 29 set. 2012.

- SLOAN, D.; GREGOR, P.; BOOTH, P.; GIBSON, L. Auditing accessibility of UK higher education web sites. **Interacting with Computers**, v. 14, p. 313-25, 2002.
- SPINDLER, T. The accessibility of web pages for mid-sized college and university libraries. **Reference & User Services Quarterly**, v. 42, p. 149-54, 2002.
- THATCHER, J.; BOHMAN, P.; BURKS, M.; HENRY, S.L.; REGAN, B.; SWIERENGA, S.; URBAN, M. **Constructing accessible web sites**. United Kingdom: Glasshaus, 2002.
- THOMPSON, T.; BURGSTHALER, S.; COMDEN, D. Research on web accessibility in higher education. **Journal of Information Technology and Disabilities**, v. 9, n. 2, 2003.
- TOMAÉL, M. I. (Ed.). **Fontes de informação na Internet**. Londrina: Eduel, 2008.
- WALDEN, B.; ROWLAND, C.; BOHMAN, P. **Year one report, learning anytime anywhere for anyone**. Working paper. Center for Persons with Disabilities, Utah State University, 2000.
- WILLISON, R.; BELLABY, G. Senda and university homepages. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE LTSN CENTRE FOR INFORMATION AND COMPUTER SCIENCES, 4, New York, NY, 2003. **Anais...** Ulster, UK: Centre for Information and Computer Sciences - LTSN, 2003.
- YU, H. Web accessibility and the law: recommendations for implementation. **Library Hi Tech**, v.20, p.406-19, 2002.
- ZAPARYNIUK, N.; MONTGOMERIE, C. The status of web accessibility of Canadian universities and colleges: a charter of rights and freedoms issue. **International Journal on e-Learning**, v. 4, n. 2, p. 253-268, 2005.
- ZAPHIRIS, P.; ELLIS, R. D. Website usability and content accessibility of the top USA universities. In: WORLD CONFERENCE ON THE WWW AND INTERNET, Orlando, FL, USA. 2001. **Anais...**Chesapeake, VA: Association for the Advancement of Computing in Education-AACE, 2001.