

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE - CAMPUS PAU DOS FERROS**

ALANA CRISTINA DA SILVA FREITAS

**ACESSIBILIDADE NA WEB: UM COMPARATIVO ENTRE VALIDADORES E
ANÁLISE DE PÁGINAS WEB**

**PAU DOS FERROS
2019**

ALANA CRISTINA DA SILVA FREITAS

**ACESSIBILIDADE NA WEB: UM COMPARATIVO ENTRE VALIDADORES E
ANÁLISE DE PÁGINAS WEB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Me. Jeferson Queiroga Pereira
Coorientador: Me. Irlan Arley Targino Moreira

**PAU DOS FERROS
2019**

ALANA CRISTINA DA SILVA FREITAS

**ACESSIBILIDADE NA WEB: UM COMPARATIVO ENTRE VALIDADORES E
ANÁLISE DE PÁGINAS WEB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Me. Jeferson Pereira Queiroga
Coorientador: Me. Irlan Arley Targino Moreira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em __/__/____, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Jeferson Queiroga Pereira, Me. - Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Irlan Arley Targino Moreira, Me. - Coorientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Leandro Luttiane da Silva Linhares, Dr. - Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Tiago Pessoa Ferreira de Lima, Dr. - Examinador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que contribuíram direta ou indiretamente durante toda a jornada. À minha família, amigos, professores e ao meu esforço e força de vontade para alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por proporcionar o ingresso nesta instituição e por me sustentar durante toda a caminhada.

A minha família, por todo apoio, incentivo e motivação para que eu chegasse até o fim.

Ao meu orientador e coorientador, por toda assistência e por me guiar no meu último trabalho do curso.

Aos meus professores por todo o conhecimento repassado, pela atenção prestada, pelas ajudas, pela dedicação e por acreditarem no meu potencial.

Aos meus colegas de curso que tanto me ajudaram, em especial ao meu amigo e irmão Antônio Jhôanes Barbosa Freitas pela amizade firmada desde o início do curso e pelas ajudas que me foram fundamentais.

Ao IFRN, pela oportunidade de fazer parte desta grande família pela segunda vez e por toda assistência prestada sempre que preciso.

RESUMO

A acessibilidade na web é um tema de grande importância que tem seu espaço em tratados, convenções e eventos realizados no Brasil e no mundo. A acessibilidade na web conta com documentos de diretrizes, regulamentações e legislações voltadas para ela, porém é perceptível que muitos sites e portais não atendem a esses documentos, o que pode torná-los inacessíveis para pessoas com deficiência. Este trabalho teve como objetivo analisar 30 sites e portais divididos em categorias diferentes com três ferramentas de análise - Total Validator, ASES e Access Monitor -, quantificar e calcular os resultados estatisticamente, informar o grau de acessibilidade e propor avanços e melhorias para tornar a web cada vez mais acessível. Na metodologia, os sites foram selecionados e separados em seis categorias: instituições de ensino públicas do Rio Grande do Norte, *e-commerce*, linhas aéreas, noticiários da Região Nordeste, portais de instituições federais de educação superior de Ensino à Distância (EAD) do Nordeste e bancos públicos e privados. A partir dos testes, os dados foram colhidos, quantificados e calculados estatisticamente. Também foi desenvolvido e aplicado o cálculo de Índice de Acessibilidade considerando os erros encontrados e os itens de acessibilidade exigidos pelas Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG, do inglês *Web Content Accessibility Guidelines*) e Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG). Nos resultados obtidos percebeu-se que nenhum dos sites estavam em conformidade com as exigências dos documentos de regulamentação. Isto pode acarretar barreiras e dificuldade de acesso a pessoas que possuem limitações e que precisam do auxílio de tecnologias assistivas ou recursos presentes nos sites. Percebeu-se também que as ferramentas possuem limitações e que seus resultados podem não ser totalmente confiáveis.

Palavras-chave: Acessibilidade na web. Pessoas com deficiência. Ferramentas de análise.

ABSTRACT

The web accessibility is a theme of great importance that has its place in treaties, conventions and events held in Brazil and in the world. Accessibility on the web has guidelines, regulations and legislation aimed at it, but it is noticeable that many websites and portals do not comply with these documents, which may make them inaccessible to people with disabilities. This work aimed to analyze 30 websites and portals divided into different categories with three analysis tools - Total Validator, ASES and Access Monitor -, quantify and calculate the results statistically, inform the degree of accessibility and propose advances and improvements to make the web increasingly accessible. In the methodology, the sites were selected and separated into six categories: public education institutions of Rio Grande do Norte, e-commerce, airlines, Northeastern region newsletters, portals of federal institutions of higher education of Distance Learning (EAD) Northeast and public and private banks. From the tests, the data were collected, quantified and statistically calculated. The Accessibility Index calculation was also developed and applied considering the errors found and the accessibility items required by the Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) and e-Government Accessibility Model (e-MAG) . In the results obtained it was noticed that none of the sites were in compliance with the requirements of the regulatory documents. This can lead to barriers and access difficulties for people who have limitations and need the assistance of assistive technologies or resources present on the sites. It has also been realized that the tools have limitations and that their results may not be totally reliable.

Key-words: Web accessibility. People with disabilities. Analysis Tools.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASES	Avaliador e Simulador de Acessibilidade de Sítios
ARIA	<i>Accessible Rich Internet Applications</i>
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
EAD	Ensino à Distância
e-MAG	Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico
HTML	<i>Hypertext Markup Language</i>
IA	Índice de Acessibilidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFESP	Instituto de Educação Superior Presidente Kennedy
IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
P	Pontuação
PCD	Pessoa com Deficiência
Qtd	Quantidade
SVG	<i>Scalable Vector Graphics</i>
TA	Tecnologia Assistiva
UERN	Universidade Estadual do Rio Grande do Norte
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFS	Universidade Federal de Sergipe
W3C	<i>World Wide Web Consortium</i>
WCAG	<i>Web Content Accessibility Guidelines</i>
XHTML	<i>EXtensible HyperText Markup Language</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1	ACESSIBILIDADE NO BRASIL	11
2.2	ACESSIBILIDADE NA WEB	12
2.2.1	Padrões de Acessibilidade na Web	13
2.2.1.1	Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (WCAG)	13
2.2.1.2	Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG)	13
2.2.1.3	Accessible Rich Internet Applications (ARIA)	14
2.2.2	Tecnologia assistiva	14
2.2.3	Acessibilidade em sites públicos e privados	15
2.3	TRABALHOS RELACIONADOS	16
3	METODOLOGIA	18
3.1	SELEÇÃO DOS SITES	18
3.2	SELEÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ANÁLISE	20
3.3	COLETA DOS DADOS	21
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1	TOTAL VALIDATOR	24
4.2	ASES	25
4.3	ACCESS MONITOR	26
4.4	AVALIAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ACORDO COM AS FERRAMENTAS	26
4.4.1	Categorias avaliadas com a ferramenta Total Validator	26
4.4.2	Categorias avaliadas com a ferramenta ASES	28
4.4.3	Categorias avaliadas com a ferramenta Access Monitor	29
4.5	PÁGINAS PÚBLICAS E PRIVADAS	31
4.6	ÍNDICE DE ACESSIBILIDADE	31
5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

“A deficiência é um tema dos direitos humanos de relevância mundial discutido internacionalmente através de tratados, convenções, eventos e legislações específicas.” (GUIMARÃES; SOUZA, 2015, p. 186). O assunto de deficiência e acessibilidade é bastante discutido no Brasil e no mundo. Porém os serviços públicos e privados de saúde, assistência, educação, trabalho, entre outros, ainda apresentam barreiras para pessoas com algum tipo de limitação, dificultando o acesso e a inclusão dessas pessoas.

Além do acesso a serviços essenciais, existe também a dificuldade de acesso à informação, mais especificamente no meio digital. A acessibilidade na web também tem seu espaço em discussões, eventos nacionais e internacionais e possui sua legislação própria. O Decreto nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004, estabelece, na sua definição de acessibilidade, a “utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, [...] dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida.” (BRASIL, 2004).

Todo indivíduo deve ter igual acesso à informação e pode contribuir com esta. E, neste ponto, a tecnologia está em constante avanço contribuindo para o desenvolvimento de sites e portais, disponibilizando diretrizes e ferramentas que auxiliam o desenvolvedor na construção de sites acessíveis, assim como, as ferramentas que auxiliam a navegação para pessoas com deficiência.

O Decretoº 5.296/2004 trata ainda, especificamente, no Art. 47 do acesso à internet estabelecendo que, a partir da sua publicação, os portais do governo terão doze meses para se adequarem às necessidades de pessoas portadoras de deficiência visual (BRASIL, 2004). Muitas são as deficiências que dificultam o acesso à internet, com isso, nota-se que este Decreto abrange especificamente a deficiência visual e somente sites governamentais. Não levando em consideração diversos outros tipos de sites que são acessados diariamente, como sites de compras, de ensino EAD, noticiários, de bancos etc.

Diferentemente do Decreto citado acima, as Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG 2.0) desenvolvidas pelo *World Wide Web Consortium* (W3C) abrangem diversas outras deficiências “incluindo cegueira e baixa visão, surdez e baixa audição, dificuldades de aprendizagem, limitações cognitivas, limitações de movimentos, incapacidade de falar, fotossensibilidade bem como as que tenham uma combinação destas limitações.” (CALDWELL *et al.*, 2008). Este documento possui critérios para

desenvolvimento de sites acessíveis e atendem a todas as limitações citadas anteriormente. Portanto, um site que cumpre com estes critérios está acessível e permite a inclusão digital de pessoas com diferentes limitações.

É notável que ao acessar sites de universidades, de comércio eletrônico, de notícias, de bancos, entre outros, dificilmente encontramos recursos de acessibilidade, como: contraste, aumento da fonte, teclas de atalho e mapa do site. No Brasil, essas e outras categorias de sites e portais ainda não atendem aos requisitos de acessibilidade. Auchariyabut e Limpiyakorn (2014) afirmam que os websites são frequentemente desenvolvidos com barreiras que dificultam ou impossibilitam seu uso por pessoas com deficiência.

Para identificar a problemática da inacessibilidade de sites e portais existe a verificação de acessibilidade em páginas web realizadas por meio de ferramentas automatizadas. Estas ferramentas analisam a acessibilidade do site de acordo com as diretrizes presentes nas WCAG 2.0, e dependendo da ferramenta, também podem ser validados os códigos HTML e CSS, sendo o resultado apresentado em forma de relatório contendo os erros encontrados. Pereira (2010) afirma que as “ferramentas de avaliação da acessibilidade web foram desenvolvidas para ajudar os criadores de sítios web a interpretar e aplicarem com mais facilidade as regras de acessibilidade, indispensáveis à criação de melhores sítios para utilizadores com diversas necessidades especiais.”

Está cada vez mais comum que grande parte de atividades do cotidiano sejam realizadas no ambiente virtual, com isso nota-se a importância de uma web acessível a todos. Ao serem desenvolvidos, os sites apresentam poucos ou nenhum recurso de acessibilidade ou dificultam o uso de tecnologias de apoio (leitores de tela, teclados e mouses adaptados, navegação por teclado, etc), sendo necessária a realização de avaliações de acessibilidade com as ferramentas automatizadas nas páginas web para que estas se adequem às diretrizes estabelecidas e permita a inclusão digital.

A acessibilidade na web ainda não está totalmente de acordo com as diretrizes existentes. Com isso, este trabalho tem por objetivo analisar sites e portais divididos em seis categorias com três ferramentas de análise: Access Monitor, Total Validator e ASES. Comparar a eficiência dos validadores, identificar erros referentes às diretrizes e aos códigos HTML e quantificá-los, propor um novo índice de acessibilidade das páginas web, de acordo com a quantidade de erros encontrados e com recursos exigidos pelas regulamentações, para medir o grau de acesso que as páginas web possuem e apresentar melhorias relacionadas à pesquisa e ao desenvolvimento de sites acessíveis.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ACESSIBILIDADE NO BRASIL

Segundo a Convenção dos Direitos das Pessoas com Deficiência (2011) “pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas”.

No Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010, foram identificadas quase 46 mil pessoas com algum tipo de deficiência visual, auditiva, motora e intelectual que possuem pelo menos uma dessas limitações citadas, ou seja, 24% da população brasileira (IBGE, 2010).

Para Wagner *et al.* (2010), as pessoas com deficiência (PCD's) enfrentam limitações que estão relacionadas a problemas de acessibilidade, ou seja, às condições que permitam o exercício da autonomia e participação social do sujeito, podendo interferir ou prejudicar no seu desenvolvimento ocupacional, cognitivo e psicológico, contribuindo para a sua exclusão social.

A Lei nº 10.098, de dezembro de 2000, define acessibilidade como sendo a “possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida.” (BRASIL, 2000).

Wagner *et al.* (2010) afirmam que:

O direito à acessibilidade [...] é um direito universal, solidificado no direito constitucional de igualdade, representando uma concretização dos objetivos e princípios traçados por Constituições, Declarações e Conferências de vários estados e nações, incluindo o Estado Brasileiro e a Constituição de 1988. [...] Porém, em nosso meio, os problemas sociais e econômicos ainda significam que muitas pessoas ficarão “à margem” da sociedade, e não terão seus direitos garantidos. Nas periferias das grandes cidades, os problemas de acessibilidade para PCD's se ampliam de modo assustador, devido a questões estruturais e culturais.

A Convenção dos Direitos das Pessoas com Deficiência (2011) reconhece, ainda, “a importância da acessibilidade aos meios físico, social, econômico e cultural, à saúde, à

educação e à informação e comunicação, para possibilitar às pessoas com deficiência o pleno gozo de todos os direitos humanos e liberdades fundamentais”.

2.2 ACESSIBILIDADE NA WEB

Web acessível é a representação de uma web ideal, onde todas as pessoas teriam acesso ao seu conteúdo (NICÁCIO, 2010). Para a W3C (2018), a acessibilidade na web significa que pessoas com deficiência podem usá-la e perceber, entender, navegar, interagir e contribuir para o ambiente virtual. Ela também beneficia outras pessoas, incluindo pessoas idosas com habilidades em mudança, como: habilidades físicas, de percepção e de velocidade de reação ou de realização de tarefas, devido ao envelhecimento.

Ferraz (2017) afirma que as percepções sensoriais dos usuários devem ser respeitadas, garantindo a eles o direito de navegar e interagir com a web, pois esta deve garantir autonomia aos usuários com deficiência. [...] Sendo a autonomia um dos tópicos mais importantes quando se trata de uma web acessível.

Na web sem acessibilidade, as PCD's ficam impossibilitadas de realizar ações do cotidiano, como: fazer compras em um supermercado virtual, pagar contas no *home banking*, consultar a restituição do imposto de renda, assistir vídeo aulas no ensino de EAD, pesquisar informações e consumir produtos e serviços (FLATSCHART; BACHINI; CUSIN, 2013).

Campos, Sánchez e Souza (2013) destacam que é dever de todo desenvolvedor web respeitar e seguir padrões de acessibilidade para que não sejam impostas barreiras tecnológicas que desestimulem e até mesmo impeçam o acesso às páginas que estão na Internet. Ao implementar os padrões de acessibilidade, além de facilitar o acesso às PCD's, também auxiliam no uso das Tecnologias Assistivas (definidas no subtópico 2.2.2), pois estas para serem utilizadas corretamente, dependem de um ambiente que segue as normas e padrões estabelecidas pelas WCAG 2.0 (ROCHA; DUARTE, 2012).

Com as diretrizes descritas nas WCAG 2.0 se torna possível que um usuário portador de deficiência visual, por exemplo, navegue em páginas web utilizando leitores de tela, pois ao seguirem este padrão, os sites permitem a utilização correta e satisfatória desta Tecnologia Assistiva (MELO, 2007).

2.2.1 Padrões de Acessibilidade na Web

2.2.1.1 *Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (WCAG)*

Segundo Chisholm *et al.* (1999, apud BITTAR; FARIA; AMARAL, 2012), “o WCAG é um conjunto de recomendações lançado em 1999 em sua versão 1.0, que define várias *guidelines* e *checkpoints* para guiar o desenvolvimento de conteúdo Web visando a acessibilidade.”

Caldwell *et al.* (2008), nas Diretrizes de Acessibilidade, versão 2.0, afirmam que a acessibilidade abrange vários tipos de incapacidades, como visual, auditiva, de fala, física, cognitivas, neurológicas etc. E apesar dessas diretrizes cobrirem várias situações de limitações, não é possível atender a todas as deficiências, graus e combinações.

As WCAG 2.0 definem 61 critérios de verificação de acessibilidade, divididos em três níveis de conformidade ou prioridade (A, AA, AAA) (CALDWELL *et al.*, 2008). Segundo Pereira, Machado e Carneiro (2013)

a prioridade A: engloba 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 AA: 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 AAA: requisitos facultativos, mas que caso sejam implementados facilitarão o acesso às informações pelos usuários.

2.2.1.2 Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (e-MAG)

“O e-MAG foi desenvolvido em 2004 baseado no estudo de 14 normas existentes em outros países acerca de acessibilidade digital. [...] Também foi realizada uma análise detalhada das regras e pontos de verificação do órgão internacional W3C, presentes na WCAG 1.0” (BRASIL, 2014). 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. Já a revisão com a nova versão (3.0) utilizou como padrão a WCAG 2.0 (PEREIRA; MACHADO; CARNEIRO, 2013).

O Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (e-MAG) é composto por um conjunto de recomendações que devem ser consideradas no desenvolvimento e adaptação de conteúdos do Governo Brasileiro na Web (BACK *et al.*, 2009). Segundo Silva e Rue (2014) “a Cartilha e-MAG traz recomendações para que a implementação da acessibilidade nos sites

do governo brasileiro seja realizada de forma padronizada e coerente com as necessidades dos internautas.”

O e-MAG tem o compromisso de ser o norteador no desenvolvimento e a adaptação de conteúdos digitais do governo federal, assegurando a todos os interessados, independentemente de suas capacidades físico-motoras, perceptivas, culturais e sociais, o acesso à informação (BRASIL, 2014).

2.2.1.3 *Accessible Rich Internet Applications (ARIA)*

“É a Suite de Aplicações de Internet Ricas e Acessíveis, feita especialmente para aplicações web que contém atualizações dinâmicas de conteúdo através de scripts e com recursos para aumentar o significado semântico das funcionalidades da aplicação. Ela define a forma de fazer conteúdo e aplicativos web mais acessíveis para pessoas com deficiência” (TONINI, 2014). A ARIA permite que o conteúdo das páginas web sejam acessadas por usuários com o uso das chamadas Tecnologias Assistivas. Porém muitas páginas ainda não são desenvolvidas com a Suíte, dificultando assim o uso de recursos de acessibilidade por PCD's (BROWN; HARPER, 2013).

De acordo com Vergutz e Boniati (2014) a ARIA define um conjunto de atributos para serem incluídos nos elementos HTML. Esses atributos compreendem as seguintes extensões: estado (states), propriedade (property) e papel (role). As linguagens usadas para criar sites ricos e dinâmicos, por exemplo, HTML, JavaScript, CSS e SVG, não incluem originalmente todos os recursos necessários para tornar os sites utilizáveis por pessoas que usam tecnologias de assistência ou que dependem da navegação pelo teclado (KING *et al.*, 2018).

Guelardi, Otsuka e Kawakami (2012) afirmam que:

Um dos maiores problemas para a acessibilidade do HTML é o emprego de tags em papel semântico diferente para a qual foram criadas, por exemplo, uma lista não ordenada (tag) e estilizada pode ser usada para emular um menu. Neste caso a tecnologia assistiva irá tratá-lo apenas como lista, podendo confundir o usuário. Com isso, a ARIA se propõe a resolver este problema por meio de atributos (state, property e role) no HTML que fornecem às ferramentas assistivas maiores informações sobre o real papel semântico de componentes presentes no site.

2.2.2 **Tecnologia assistiva**

Conforme Sonza *et al.* (2013), “Tecnologia Assistiva (TA) refere-se ao conjunto de artefatos disponibilizados às pessoas com necessidades especiais, que contribui para prover-lhes uma vida mais independente, com mais qualidade e possibilidades de inclusão social”. Os

autores ainda acrescentam que o objetivo de caracterizar os recursos tecnológicos que incluem digital e socialmente as PCD's, é o de dar visibilidade a ajudas técnicas ou TA.

As Tecnologias Assistivas não são voltadas apenas para o acesso a web com softwares ou dispositivos de entrada e saída com acessibilidade. As TA's também estão presentes em atividades do dia a dia, como suportes que ajudam na alimentação, roupas adaptadas, pranchas de comunicação com desenhos e/ou palavras para expressar questões, desejos, sentimentos etc (BERSCH, 2017).

Na web, são alguns exemplos de TA's: os mouses e teclados alternativos que simulam em hardware ou software as suas funções; tela sensível ao toque; impressoras Braille; leitores e ampliadores de tela e display Braille. O desenvolvimento do ambiente virtual deve levar em consideração a possibilidade de acesso à web por meio dos recursos citados acima (MACIEL, 2012). Conforme Melo (2007) “os navegadores mais recentes têm, cada vez mais, oferecido recursos para customização e compatibilidade com tecnologias assistivas, seguindo as recomendações e especificações técnicas do W3C para facilitar acesso ao conteúdo web e o controle do usuário sobre sua apresentação.”

Em grande parte as Tecnologias Assistivas não leem códigos de novos conteúdos que aparecem em lugares arbitrários da página não sendo possível descrever seu comportamento antes que a interação seja realizada. Neste caso, a tecnologia ARIA é fundamental para informar atributos nas tags HTML e permitir a identificação correta pela TA. (VERGUTZ e BONIATI, 2014)

2.2.3 Acessibilidade em sites públicos e privados

A Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015, no Art. 63 torna “obrigatória a acessibilidade nos sítios da internet mantidos por empresas com sede ou representação comercial no País ou por órgãos de governo, para uso da pessoa com deficiência, [...] conforme as melhores práticas e diretrizes de acessibilidade adotadas internacionalmente” (BRASIL, 2015).

O Ministério Público Federal em seu Inquérito Civil nº 1.34.001.004599/2014-11 evidencia “o desinteresse dos entes privados em adequar a acessibilidade de suas páginas na internet. [...] Eles ainda alegam que a legislação brasileira não obriga as empresas a observarem os protocolos técnicos organizados pela W3C ou qualquer outro” (MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, 2014). O referido documento ainda acrescenta que a acessibilidade em alguns sites de domínio público é insatisfatória. E que a inacessibilidade em sites públicos e privados exclui uma parcela significativa da população.

Gonçalves *et al.* (2015) afirmam que além da preocupação existente com as pessoas que possuem algum tipo de limitação, também deve existir a preocupação por parte das empresas privadas em disponibilizarem seus conteúdos e produtos a estes mesmos cidadãos. Já no que diz respeito à sites governamentais, Didoni (2014) destaca que o governo federal tem mostrado interesse em padronizar os portais para que estes sejam acessíveis a todos os cidadãos, porém percebe-se que muitos portais ainda não consideram aspectos importantes de acessibilidade tanto na estrutura, como na informação.

2.3 TRABALHOS RELACIONADOS

Alguns trabalhos voltados para pesquisas de acessibilidade na web foram encontrados na literatura. Eles abrangem a avaliação de diferentes sites e portais submetidos a testes com validadores automáticos, pessoas com deficiência e especialistas em desenvolvimento web.

Sousa, Osório e Andrade (2008) em sua pesquisa abordaram sites de caráter governamental, e-commerce, instituições privadas de ensino superior, instituições financeiras e de downloads de arquivos. As páginas web foram submetidas a testes com usuários com deficiência visual. Os autores concluíram que todos os elementos presentes nas páginas devem conter a identificação real de suas finalidades, pois os usuários encontraram dificuldades com campos de texto e com imagens sem a descrição correta.

Bach, Ferreira e Silveira (2009) avaliaram a acessibilidade de três sites de universidades utilizando validadores automáticos: Hera, DaSilva, *Examinator* e *CynthiaSays*. Também foi realizada a avaliação com deficientes visuais e com especialistas em acessibilidade na web. Com os validadores, percebeu-se que eles permitem a imediata identificação dos erros no código fonte, facilitando as correções. A avaliação com os deficientes visuais evidenciou a importância de acompanhar a real experiência de acesso e a identificação de dificuldades que não são perceptíveis aos desenvolvedores e pessoas não portadoras de deficiências. E a avaliação feita com especialistas apresentou duas principais dificuldades: de utilizar somente as informações do leitor de tela e de simular a forma de navegação dos usuários; e um principal benefício: identificação de problemas não notados pelos usuários.

Ferreira e Cianconi (2011) realizaram uma pesquisa em 57 sites de bibliotecas de universidades públicas. Os autores verificaram se as páginas atendiam aos recursos previstos no e-MAG e as submeteram a testes automáticos com a ferramenta ASES e com deficientes visuais e cegos. Com este trabalho, concluiu-se que os sites não garantem total acesso às

informações e a autonomia aos usuários com limitações visuais. E o contato direto com os usuários permitiu a identificação mais detalhada de dificuldades de acesso e de realizações de tarefas.

Pereira *et al.* (2013) em sua pesquisa analisaram 233 portais de universidades e institutos federais com validadores automáticos. As ferramentas de análise de acessibilidade utilizadas foram: ASES, Access Monitor, AChecker e Total Validator, HTML Validator e CSS Validator. E foi proposto o cálculo do índice de acessibilidade levando em consideração os erros de acessibilidade e de código HTML e CSS. Com as avaliações, conclui-se que nenhuma das páginas estavam acessíveis e é necessário a adequação dos portais às exigências das diretrizes de acessibilidade para garantir o acesso de PCD's. O cálculo proposto também mostrou resultados coerentes com os erros encontrados.

Ventura e Siebra (2015) encontraram erros de acessibilidade em seu estudo com 27 sites de universidades federais analisados com a ferramenta ASES. Segundo os autores estes erros podem impor barreiras de acessos por pessoas com deficiência, pois não foram encontradas condições mínimas de acesso aos serviços e informações nos portais. Com isso, percebe-se que mesmo tendo leis que normatizam a acessibilidade na web, existem muitos sites e portais que não se adequaram a elas, dificultando o acesso por uma parte da população.

Guimarães e Souza (2015) realizaram a análise de acessibilidade em três sites de comércio eletrônico, dividida em três etapas: teste com o validador Access Monitor; aplicação de um questionário para traçar o perfil dos usuários, experiência com a web e com leitores de tela e; teste de acessibilidade para navegar nos sites e realizar processos de compra. Os resultados mostraram que os sites não atenderam aos requisitos mínimos de acessibilidade, sendo necessárias melhorias significativas para promover o acesso a usuários cegos.

3 METODOLOGIA

A acessibilidade na web é um assunto de suma importância e merece atenção especial dos desenvolvedores para a web. O levantamento bibliográfico demonstrou que o Brasil avançou em estabelecer leis, decretos e portarias voltadas para a acessibilidade na web. A tecnologia também progrediu fornecendo aos desenvolvedores regulamentações e formas de implementações para tornar a web cada vez mais acessível. Porém, a inacessibilidade ainda está presente em muitos sites e portais, o que mostra a falta de atenção a esta parcela da população.

Dessa forma, esta pesquisa consistiu em analisar a acessibilidade de sites e portais nacionais, de domínio público e privado, de diversas categorias. Para isto, foram utilizadas três ferramentas de análise de acessibilidade com base nas WCAG e e-MAG.

Os métodos utilizados neste trabalho foram comparativo e estatístico, pois, conforme Prodanov e Freitas (2013), o método comparativo “realiza comparações com o objetivo de verificar semelhanças e explicar divergências, [...] e permite analisar o dado concreto, deduzindo elementos constantes, abstratos ou gerais nele presentes”. Sobre o método estatístico os autores afirmam que o papel deste método é, essencialmente, possibilitar uma descrição quantitativa da sociedade, considerada como um todo organizado.

Ainda, conforme Prodanov e Freitas (2013):

a pesquisa é de natureza aplicada, pois gera conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos. Quanto aos objetivos, a pesquisa pode ser caracterizada como descritiva, porque ela tem como objetivo a descrição de fatos observados e para a coleta de dados, utilizou-se de técnicas específicas, como o teste e a observação. Para a obtenção das informações necessárias para a pesquisa, foi utilizado o procedimento de levantamento bibliográfico. E a abordagem do problema foi realizada de forma quantitativa, pois foi requerido o uso de recursos e técnicas estatísticas.

3.1 SELEÇÃO DOS SITES

Os sites foram escolhidos e divididos em seis categorias, sendo que para cada categoria foram selecionados cinco sites. As categorias foram: instituições de ensino públicas do Rio Grande do Norte, e-commerce, linhas aéreas, noticiários da Região Nordeste, portais de instituições federais de ensino superior EAD do Nordeste e bancos públicos e privados. Foram avaliadas as páginas iniciais de cada site e portal. Nesta seleção buscou-se abranger

sites de domínio do Governo Federal e de empresas privadas. A tabela 1 apresenta todas as categorias e sites desta pesquisa.

Tabela 1: Categorias e sites selecionados.

Categoria	Sites	Links
Instituições de ensino públicas	UFRN	https://www.ufrn.br/
	IFRN	http://portal.ifrn.edu.br/
	IFESP	http://www.ifesp.edu.br/
	UERN	http://portal.uern.br/
	UFERSA	https://ufersa.edu.br/
e-Commerce	Americanas	https://www.americanas.com.br/
	Casas Bahia	https://www.casasbahia.com.br/
	Netshoes	https://www.netshoes.com.br/
	Saraiva	https://www.saraiva.com.br/
	Magazine Luiza	https://www.magazineluiza.com.br/
Linhas aéreas	Gol	https://voegol.com.br/pt
	Latam	https://www.latam.com/pt_br/
	Azul	https://www.voeazul.com.br/
	Avianca	https://www.avianca.com.br/
	Passaredo	https://www.voepassaredo.com.br/
Noticiários do Nordeste	Tribuna do Norte	http://www.tribunadonorte.com.br/
	Diário do Nordeste	http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/
	O Povo	https://www.opovo.com.br/
	Nordeste 1	http://www.nordeste1.com/
	Tribuna do Ceará	http://tribunadoceara.uol.com.br/
Instituições federais de ensino superior EAD do Nordeste	UFRN EAD	http://sedis.ufrn.br/
	UFPB EAD	http://portal.virtual.ufpb.br/
	UFC EAD	http://portal.virtual.ufc.br/

	UFPE EAD	https://www.ufpe.br/ead
	UFS EAD	http://sitecesad.ufs.br/
Bancos públicos e privados	Banco do Brasil	https://www.bb.com.br/
	Caixa Econômica	http://www.caixa.gov.br/
	Bradesco	https://banco.bradesco/
	Itaú	https://www.itau.com.br/
	Santander	https://www.santander.com.br/

Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018)

3.2 SELEÇÃO DAS FERRAMENTAS DE ANÁLISE

“As ferramentas de avaliação de acessibilidade são softwares específicos desenvolvidos com a finalidade de detectar erros de navegabilidade, validar a sintaxe HTML, XHTML, CSS, cujos erros de código podem gerar problemas de navegabilidade, fuga dos padrões web necessários às tecnologias assistivas, erros de semântica e renderização da página” (PACHECO *et al.*, 2016). Além dessas análises, são realizadas validações de acessibilidade de acordo com diretrizes e recomendações dos documentos que regulamentam a implementação da web acessível (WCAG 2.0 e e-MAG).

As três ferramentas selecionadas para análise de acessibilidade dos sites foram: Access Monitor, Total Validator e o Avaliador e Simulador de Acessibilidade de Sítios (ASES). As duas primeiras são baseadas nas WCAG 2.0 e apresentam seus resultados em relatórios detalhados contendo os erros de acordo com os níveis de conformidade descritos nas WCAG (A, AA, AAA). Essas ferramentas realizam ainda a análise do código HTML verificando erros de sintaxe. Na figura 1 pode-se observar um exemplo do resultado de uma análise realizada com o Total Validator, em que é mostrado o total de erros e de avisos e logo abaixo é apontado o erro no código HTML

Figura 1: Exemplo do resultado da análise com o Total Validator.

The screenshot shows the 'Summary' section of the Total Validator interface. It displays the page checked as 'https://www.totalvalidator.com/'. It reports 14 total errors found and 2 total warnings found. Below this, the 'Page Layout' section is visible, including options for displaying issue details (Hover, Show all, Hide all) and checkboxes for 'Short report' and 'Hide content'. A message states: 'The line numbers refer to lines in the original source. Any with a line number o'. A 'Go to first problem' button is also present. At the bottom, two error messages are listed: 'W602 The <!DOCTYPE> tag does not match the HTML specification' and 'W608 The 'content-type' HTTP header should have a value of 'a'. The corresponding HTML code '<!DOCTYPE html>' is shown below the second error.

Fonte: Total Validator (2018)

O ASES é baseado no e-MAG que, apesar de ser um documento com recomendações para padronização de portais do governo, é totalmente baseado nas WCAG, mas esta ferramenta também pode ser utilizada para validação de outros sites e portais. Os seus resultados são apresentados de forma que os erros são contabilizados de forma geral, ou seja, não são levados em consideração os níveis de conformidade A, AA e AAA. Esta ferramenta permite a avaliação, simulação e correção da acessibilidade de páginas, sites e portais, sendo assim, fundamental para desenvolvedores e publicadores de conteúdo (PEREIRA; MACHADO; CARNEIRO, 2013).

3.3 COLETA DOS DADOS

Os dados para a realização da análise foram coletados entre os dias 5 e 9 de novembro de 2018. Os sites foram submetidos aos testes com as três ferramentas, os relatórios resultantes das ferramentas foram analisados e os erros foram contabilizados e calculados estatisticamente. Também foi desenvolvido um novo cálculo para quantificar o índice de acessibilidade (IA) de cada site.

O cálculo do índice de acessibilidade proposto teve como objetivo informar o grau de acessibilidade das páginas web. Percebeu-se que nas pesquisas feitas foram encontrados apenas uma proposta deste cálculo em que considerou somente os erros de acessibilidade e nos códigos HTML e CSS. Para esta pesquisa, o índice também considerou a quantidade de erros encontrados. Porém, também foram considerados os itens de acessibilidade, que são fundamentais para a navegação de usuários com limitações, exigidos pelas WCAG 2.0 e e-

MAG, que são: teclas de atalho, contraste, página com recursos de acessibilidade e mapa do site. Os itens foram identificados por meio de observação realizada em cada página.

As pontuações (P) foram atribuídas de acordo com a quantidade de erros encontrados pelas ferramentas. Quanto maior o número de erros, menor é a pontuação atingida. Eles podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2: Quantidade de erros dos sites e pontuações.

Quantidade de erros	0 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 80	81 - 90	91 - 100
Pontuação	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Fonte: Adaptado de Pereira, Machado e Carneiro (2013).

Já para os itens de acessibilidade, foram atribuídos pesos de acordo com a sua importância no site e com a demanda conforme as deficiências abrangidas nos documentos principais de recomendação de acessibilidade. Caso o site possua estes itens, eles receberão valor 1, se não possuir, seu valor será 0. Os itens, pesos e valores estabelecidos estão descritos abaixo, na tabela 3.

Tabela 3: Itens de acessibilidade

Itens de acessibilidade	Peso	O site possui (valor atribuído)	O site não possui (valor atribuído)
Teclas de atalho (t)	3	1	0
Mapa do site (m)	3	1	0
Contraste (c)	2	1	0
Página de ajuda com recursos de acessibilidade (a)	2	1	0

Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018)

A equação para o cálculo do Índice de Acessibilidade, descrita abaixo, realiza a média ponderada dos itens de acessibilidade (ia), e a soma à pontuação (P). O resultado desta equação será o Índice de Acessibilidade da página web.

$$IA = P + \frac{(t * 3 + m * 3 + c * 2 + a * 2)}{10} \quad (1)$$

Para exemplificar a aplicação do cálculo foi utilizado o resultado do Portal do IFRN, avaliado com a ferramenta ASES. Neste resultado o portal obteve 30 erros, baseado na tabela 2 o valor de P será 8, e na sua página inicial foram encontrados os recursos de mapa do site e contraste. Aplicando-os à fórmula, teremos:

$$IA = 8 + \frac{(0 * 3 + 1 * 3 + 1 * 2 + 0 * 2)}{10} \quad (2)$$

A nota máxima que pode ser obtida com o índice de acessibilidade é 11. Neste exemplo o resultado foi de 8,5 (77,3%).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisadas as páginas iniciais de um total de 30 sites públicos e privados utilizando as três ferramentas de análise de acessibilidade: Total Validator, ASES e Access Monitor. O resumo dos dados colhidos estão na tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Resumo das avaliações dos sites.

Ferramenta	Total de erros	Qtd de sites avaliados (%)	Média	Desvio padrão	Mediana
Total Validator	4.537	29 (96,6%)	156,4	240,94	93
ASES	3.465	24 (80%)	144,3	156,53	99,5
Access Monitor	287	28 (93,3%)	10,2	3,00	10

Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018).

4.1 TOTAL VALIDATOR

A ferramenta Total Validator mostrou melhor desempenho em comparação ao ASES e ao Access Monitor. Ele foi o único validador que não apresentou limitações nos testes, pois as outras ferramentas não suportaram alguns dos sites submetidos, e foi o que mais encontrou erros. Para os testes foi usada a versão básica que valida o código HTML e a acessibilidade de acordo com as WCAG 2.0.

O validador avaliou um total de 29 (96,6%) dos 30 sites submetidos, sendo que o site de notícias Nordeste 1 não foi possível ser avaliado por falhas do próprio site durante as análises. Foi encontrado o total de 4.537 erros com a ferramenta, com a média resultante de 156,4, mediana de 93 e o desvio padrão de 240,94, o que evidencia uma grande dispersão dos dados. Pereira, Machado e Carneiro (2013) na sua pesquisa analisou 227 páginas iniciais e encontrou 15.652 erros, apesar da grande quantidade a média foi de 68,95 e desvio padrão de 70,65.

A grande quantidade de erros encontrada se deve ao fato de o Total Validator avaliar o código HTML levando em consideração as Definições de Tipo de Documento (DTD) da W3C, que muitos outros validadores não detectam (TOTAL VALIDATOR, 2018). O DTD define a estrutura, elementos e atributos de um arquivo XML. A partir desta estrutura o validador irá avaliar se o documento está dentro das regras definidas no arquivo XML (W3SCHOOLS, 2018).

O site com maior número de erros foi o Portal EAD da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), com 1.326 erros, destes apenas 14 são erros referentes às diretrizes. Este resultado mostra uma grande desconformidade com implementações HTML definidas pela ARIA e as diretrizes de acessibilidade, o que é preocupante, pois se trata de um portal virtual de ensino. O não atendimento às diretrizes e as boas práticas definidas pela ARIA poderá prejudicar alunos que necessitam de Tecnologias Assistivas, como leitores de tela, para ter acesso ao portal. Já o site do Banco do Brasil apresentou a menor quantidade de erros, apenas 6, sendo quatro erros no código HTML e dois relacionados às diretrizes.

4.2 ASES

Esta ferramenta analisou 24 (80%) páginas iniciais de 30 sites das seis categorias selecionadas para esta pesquisa. Os sites que não foram analisados, por motivos de limitações do validador, foram: Portal da UERN, Casas Bahia, Magazine Luiza, Azul, Avianca e Portal EAD da UFPE. O total de erros encontrados foi de 3.465, com uma média de 144,3 e desvio padrão de 156,53.

O grande número de erros encontrados pode dever-se ao fato de que este avaliador além de realizar a análise de acordo com as WCAG, também avalia de acordo com o e-MAG, que é o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico, e por sua vez, é baseado nas WCAG 2.0. O e-MAG foi desenvolvido para estabelecer normas e padrões aos sites governamentais. E esta pesquisa avaliou sites não desenvolvidos pelo governo e portanto, não seguem as recomendações do e-MAG.

A maior quantidade de erros encontrada com o validador foi de 790 na página inicial do site Diário do Nordeste. Este site não foi desenvolvido pelo Governo Federal, sendo este o motivo para o grande número de erros presentes na página web. O ASES, diferentemente do Total Validator não relata seus erros de acordo com os níveis de conformidade descritos nas WCAG, mas sim conforme as recomendações presentes no o e-MAG. E o site da Caixa Econômica apresentou a menor quantidade de erros, que foi 17. O número menor de erros evidencia o fato deste site ser de domínio do Governo Federal, demonstrando uma melhor avaliação da acessibilidade, porém ainda pode prejudicar pessoas que necessitem de programas leitores de tela ou que naveguem utilizando somente atalhos de teclado.

Na pesquisa de Ventura e Siebra (2015) foram analisados 27 sites de Universidades Federais com o ASES, nos quais foram encontrados erros graves de acessibilidade que poderiam prejudicar usuários cegos, com baixa visão e/ou surdos, afirmam os autores.

4.3 ACCESS MONITOR

O Access Monitor avaliou 28 (93,3%) páginas iniciais dos sites e portais e foi a ferramenta que identificou o menor número de erros, resultando 287 com a média de 10,2, desvio padrão de 3,00, o que demonstra menos variações nos resultados, e mediana de 10. Os sites não avaliados, também por motivos de limitações do validador, foram: Casas Bahia e Azul.

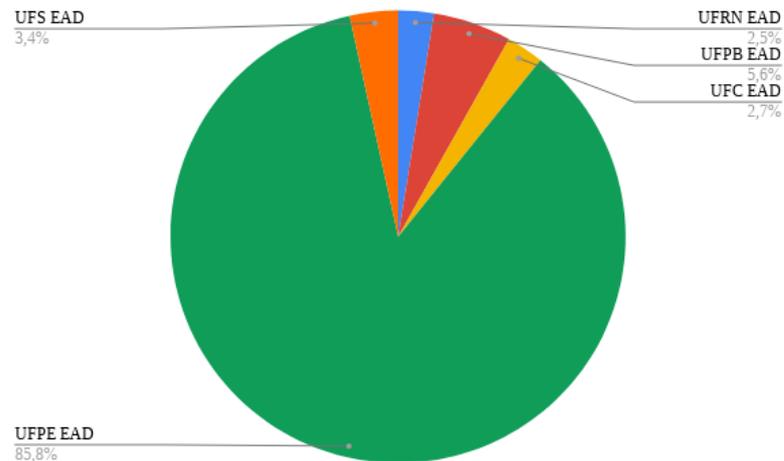
Este validador não abrange todos os critérios das diretrizes das WCAG 2.0, tendo pelo menos um teste para 30 dos 61 critérios (ACCESS MONITOR, 2012). O número reduzido de testes pode justificar o menor número de erros encontrados. Pereira, Machado e Carneiro (2013) encontrou um resultado semelhante nos testes realizados com Access Monitor, pois a ferramenta resultou na menor quantidade de erros na sua pesquisa, sendo 2.736 em 227 páginas testadas, com a média de 12,05, desvio padrão de 3,77 e mediana de 12.

O site do Banco Bradesco apresentou o maior número de erros (17) relacionados aos níveis de conformidade (A, AA, AAA) das WCAG. Enquanto que o Portal do IFRN resultou apenas 4 erros de conformidade de acessibilidade. Mesmo com números reduzidos, as páginas ainda podem dificultar o acesso por pessoas com algum tipo de limitação, pois estará descumprindo critérios essenciais para a inclusão dessas pessoas.

4.4 AVALIAÇÃO DAS CATEGORIAS DE ACORDO COM AS FERRAMENTAS

4.4.1 Categorias avaliadas com a ferramenta Total Validator

A ferramenta avaliou as seis categorias selecionadas para esta pesquisa, e o maior número de erros foi encontrado na categoria Portais EAD de Universidades Federais (1545 erros), sua média foi de 309, desvio padrão de 508,77 e mediana de 53. O ensino a distância proporciona acesso de alunos a cursos que por algum motivo não podem acessá-los na modalidade presencial. Com isso estes portais devem ser acessíveis de forma que permita a inclusão de alunos com ou sem limitações. No gráfico 1 pode-se observar os erros de cada portal desta categoria.

Gráfico 1: Quantidade de erros por portal da categoria de Instituições Federais EAD.

Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018).

Pivetta, Saito e Ulbricht (2014) ao avaliar uma página de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) encontraram problemas de acessibilidade em desacordo com as diretrizes das WCAG 2.0. Estes problemas criam obstáculos para o acesso aos ambientes de educação a distância.

A menor quantidade de erros (323) foi encontrada na categoria de Bancos públicos e privados, resultando na média de 64,6, desvio padrão de 30,74 e mediana de 76. Apesar de apresentar erros inferiores às outras categorias, estas páginas web também merecem atenção. Cada vez mais os serviços bancários estão sendo realizados por meio da web, portanto os bancos devem oferecer seus serviços de forma acessível a todos os usuários.

Os resultados de todas as categorias analisadas podem ser visualizadas na tabela 5.

Tabela 5: Resultados detalhados das categorias avaliadas com o Total Validator.

Categoria	Erros	Qtd de sites	Média	Desvio padrão	Mediana
Instituições de ensino públicas	339	5 (100%)	67,8	35,41	68
e-Commerce	803	5 (100%)	160,6	105,12	120
Linhas aéreas	803	5 (100%)	160,6	86,39	122
Noticiários do Nordeste	724	4 (80%)	181	130,67	98,5

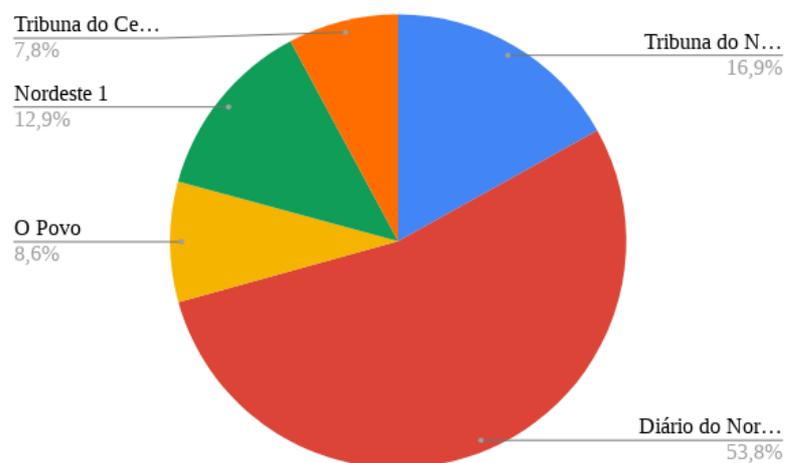
Instituições federais de ensino superior EAD do Nordeste	1545	5 (100%)	309	508,77	53
Bancos públicos e privados	323	5 (100%)	64,6	30,74	76

Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018).

4.4.2 Categorias avaliadas com a ferramenta ASES

A categoria Noticiários do Nordeste resultou em 1.469 erros, com o número médio de 293,8, desvio padrão de 252,67 e mediana de 190. Esta categoria e a de Bancos públicos e privados, com a segunda maior quantidade de erros (553), foram as únicas que tiveram os sites avaliados em sua totalidade. Como já foi apontado anteriormente, esse validador é baseado em dois documentos com regras de acessibilidade e um deles regulamenta sites somente de domínio público brasileiro. Sendo este o fator para o grande número de erros encontrados em páginas privadas. O gráfico 2 apresenta os erros identificados nos sites da categoria Noticiários do Nordeste.

Gráfico 2: Quantidade de erros por site da categoria de Noticiários do Nordeste.



Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018).

Já as categorias de Instituições de ensino públicas e Portais EAD de Universidades Federais obtiveram menores contagens de erros, sendo 332 e 277 erros, médias de 83 e 69,2, desvios padrão de 36,44 e 5,76 e medianas de 86,5 e 71 respectivamente. Estes resultados mostram que o governo ainda não adequou os portais às exigências presentes no e-MAG e na

legislação brasileira, como está previsto no Decreto 5.296/2004. Pereira, Machado e Carneiro (2013) ao avaliar 228 páginas iniciais com o ASES também identificou que nenhuma das páginas estava livre de erros e que estavam em desacordo com a Portaria nº 3, de 7 de maio de 2007, que institucionaliza o e-MAG (BRASIL, 2007).

A Tabela 6 detalha os resultados de todas as categorias avaliadas com o ASES.

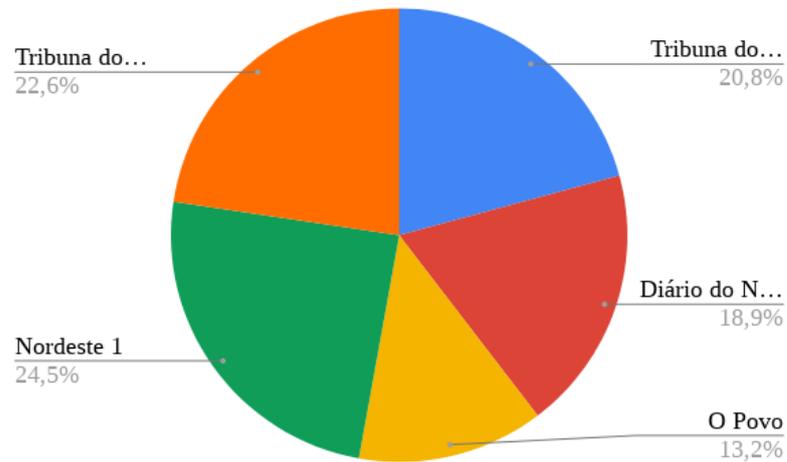
Tabela 6: Resultados detalhados das categorias avaliadas com o ASES.

Categoria	Erros	Qtd de sites	Média	Desvio padrão	Mediana
Instituições de ensino públicas	332	4 (80%)	83	36,44	86,5
e-Commerce	368	3 (60%)	122,6	20,03	121
Linhas aéreas	466	3 (60%)	155,3	133,42	64
Noticiários do Nordeste	1469	5 (100%)	293,8	252,67	190
Instituições federais de ensino superior EAD do Nordeste	277	4 (80%)	69,2	5,76	71
Bancos públicos e privados	553	5 (100%)	110,6	102,03	76

Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018).

4.4.3 Categorias avaliadas com a ferramenta Access Monitor

Com os resultados obtidos percebeu-se que nenhuma das categorias chegou a 60 erros. A que apresentou mais erros, assim como com a ferramenta ASES, foi Noticiário do Nordeste com 53, resultando na média de 10,6, desvio padrão de 2,05 e mediana de 11. No gráfico 3 estão descritos os erros por site desta categoria.

Gráfico 3: Quantidade de erros por site da categoria de Noticiários do Nordeste.

Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018).

Já a categoria e-Commerce apresentou menos erros que as demais, apenas 42, número médio de 10,5, desvio padrão de 1,11 e mediana de 10,5, como está descrito na tabela 7, assim como as demais categorias.

Tabela 7: Resultados detalhados das categorias avaliadas com o Access Monitor.

Categoria	Erros	Qtd de sites	Média	Desvio padrão	Mediana
Instituições de ensino públicas	51	5 (100%)	10,2	3,70	10
e-Commerce	42	4 (80%)	10,5	1,11	10,5
Linhas aéreas	50	4 (80%)	12,5	2,06	12,5
Noticiários do Nordeste	53	5 (100%)	10,6	2,05	11
Instituições federais de ensino superior EAD do Nordeste	46	5 (100%)	9,2	1,93	9
Bancos públicos e privados	45	5 (100%)	9	4,19	7

Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018).

O Access Monitor apontou números notadamente inferiores às outras ferramentas, porém o resultado obtido não pode ser tido como satisfatório, pois a ferramenta não analisa todos os critérios previstos nas WCAG 2.0. Percebe-se que se todos os critérios fossem submetidos aos testes, o validador relataria uma maior quantidade de erros e assim resultaria em análises mais completas e confiáveis.

Com as análises dos 30 sites, foram encontrados alguns erros em comum entre os validadores. Estes identificaram erros nos links, em que links com diferentes identificações apontavam para a mesma página. Este erro pode acabar por confundir a navegação pelo usuário. Outro erro comum foi o de imagens que não tinham descrição alternativa em texto ou áudio, imprescindível à pessoas cegas ou com baixa visão. E também os códigos HTML apresentaram muitos erros de sintaxe e de falta de atributos nas tags que complementam seu sentido para a Tecnologias Assistivas.

4.5 PÁGINAS PÚBLICAS E PRIVADAS

Foram avaliados 12 sites de domínio público e estes foram os que apresentaram os melhores resultados com as três ferramentas, com a média de 83,2 erros por página pública. Com exceção da categoria de Portais EAD que resultou a maior média encontrada (309) com o Total Validator.

Já de domínio privado foram 18 sites analisados resultando na média de 97,9 e, conseqüentemente, foram obtidos resultados menos satisfatórios. A categoria Noticiários apresentou as maiores médias em todas os validadores, evidenciando assim maiores inconformidades de acessibilidade.

4.6 ÍNDICE DE ACESSIBILIDADE

O cálculo do Índice de Acessibilidade, explicado no subtópico 3.3 deste trabalho, levou em consideração os erros e os itens presentes na barra de acessibilidade dos sites e portais. Com esta pesquisa notou-se que a maioria das páginas web não possuem nenhum dos itens de acessibilidade previstos nas WCAG e e-MAG (teclas de atalho, mapa do site, contraste e página com recursos de acessibilidade). A tabela 8 mostra os sites e portais que possuem ou não cada um dos itens.

Tabela 8: Páginas web e os itens de acessibilidade.

Sites	Teclas de atalho	Mapa do site	Contraste	Página com recursos de acessibilidade
UFRN	não	não	não	não
IFRN	não	sim	sim	não
IFESP	não	não	não	não
UERN	não	não	não	não
UFERSA	não	sim	sim	sim
Americanas	não	não	não	não
Casas Bahia	não	não	não	não
Netshoes	não	não	não	não
Saraiva	não	não	não	não
Magazine Luiza	não	não	não	não
Gol	sim	não	sim	sim
Latam	não	não	não	não
Azul	não	não	não	não
Avianca	não	não	não	não
Passaredo	não	não	não	não
Tribuna do Norte	não	não	não	não
Diário do Nordeste	não	não	não	não
O Povo	não	não	não	não
Nordeste 1	-	-	-	-
Tribuna do Ceará	não	não	não	não
UFRN EAD	não	não	não	não
UFPB EAD	não	não	não	não
UFC EAD	não	não	não	não

UFPE EAD	não	não	sim	sim
UFS EAD	sim	sim	sim	não
Banco do Brasil	não	não	não	não
Caixa Econômica	não	não	não	não
Bradesco	não	não	não	não
Itaú	não	não	não	não
Santander	não	não	não	não

Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018).

Nenhuma das páginas apresentaram todos os itens e os sites que possuem alguns deles são apenas cinco: IFRN, UFERSA, Gol, UFPE EAD, UFS EAD. Destas, a página da UFERSA, Gol e UFS EAD possuem três dos quatro itens. E IFRN e UFPE EAD possuem dois.

Nota-se que os portais de instituições de ensino foram os que mais satisfizeram a exigência dos itens de acessibilidade. Segundo o e-MAG (2014) estes itens devem compor a barra de acessibilidade dos portais do governo. Já as WCAG 2.0 exigem apenas contraste e teclas de atalho e não especificam se a página deve conter a barra. No entanto, os itens previstos no e-MAG também podem ser exigidos dos sites de domínio privado, pois este documento é totalmente baseado nas WCAG 2.0. Os sites e portais que não possuem estes itens descumprem as exigências e recomendações dos documentos e dificultam o acesso de PCD's.

O site da Gol foi o único site privado que apresentou três itens de acessibilidade. O que evidencia que mesmo não sendo de domínio público, as páginas de empresas privadas também devem conter a barra de acessibilidade no seu conteúdo.

O cálculo do Índice de Acessibilidade foi aplicado em cada site desta pesquisa, considerando as três ferramentas. Os resultados obtidos podem ser observados na tabela 9.

Tabela 9: Resultado do Índice de Acessibilidade aplicado nas páginas web.

Sites	Total Validator	ASES	Access Monitor
UFRN	9 (81,8%)	3 (27,3%)	10 (90,9%)
IFRN	7,5 (68,9%)	8,5 (77,3%)	10,5 (95,4%)

IFESP	1 (9,1%)	1 (9,1%)	9 (81,8%)
UERN	1 (9,1%)	0	9 (81,8%)
UFERSA	4,7 (42,7%)	1,7 (15,5%)	10,7 (97,3%)
Americanas	1 (9,1%)	1 (9,1%)	10 (90,9%)
Casas Bahia	1 (9,1%)	0	0
Netshoes	1 (9,1%)	1 (9,1%)	10 (90,9%)
Saraiva	1 (9,1%)	1 (9,1%)	9 (81,8%)
Magazine Luiza	2 (18,1%)	0	9 (81,8%)
Gol	1,7 (15,4%)	4,7 (42,7%)	9,7 (88,1%)
Latam	1 (9,1%)	1 (9,1%)	9 (81,8%)
Azul	3 (27,2%)	0	0
Avianca	1 (9,1%)	0	9 (81,8%)
Passaredo	1 (9,1%)	5 (45,4%)	10 (90,9%)
Tribuna do Norte	1 (9,1%)	1 (9,1%)	9 (81,8%)
Diário do Nordeste	1 (9,1%)	1 (9,1%)	10 (90,9%)
O Povo	1 (9,1%)	1 (9,1%)	10 (90,9%)
Nordeste 1	0	1 (9,1%)	9 (81,8%)
Tribuna do Ceará	1 (9,1%)	1 (9,1%)	9 (81,8%)
UFRN EAD	7 (63,6%)	3 (27,2%)	9 (81,8%)
UFPB EAD	2 (18,1%)	3 (27,2%)	10 (90,9%)
UFC EAD	6 (54,5%)	4 (36,3%)	10 (90,9%)
UFPE EAD	1,4 (12,7%)	0,4 (3,6%)	10,4 (94,5%)
UFS EAD	5,8 (52,7%)	5,8 (52,7%)	10,8 (98,1%)
Banco do Brasil	10 (90,9%)	1 (9,1%)	10 (90,9%)
Caixa Econômica	4 (36,3%)	9 (81,8%)	10 (90,9%)
Bradesco	3 (27,2%)	3 (27,2%)	9 (81,8%)
Itaú	1 (9,1%)	1 (9,1%)	10 (90,9%)

Santander	3 (27,2%)	6 (54,5%)	10 (90,9%)
-----------	-----------	-----------	------------

Fonte: Elaborado pelo autor da obra (2018).

Por ter resultado no menor número de erros, a ferramenta Access Monitor apresentou os melhores índices de acessibilidade, seguido do ASES e do Total Validator. Os dois melhores índices foram do Portal da UFS EAD e UFERSA, 10,8 (98,1%) e 10,7 (97,3%) respectivamente, ambos resultantes da análise realizada com Access Monitor. Já com o validador ASES, os melhores resultados foram do site da Caixa Econômica e IFRN com 9 (81,8%) e 8,5 (77,3%) respectivamente. E com o Total Validator os sites do Banco do Brasil com 10 (90,9%) e UFRN com 9 (81,8%) foram os melhores avaliados.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho todos os sites e portais avaliados apresentaram erros que podem comprometer o acesso de quem necessita de tecnologias assistivas ou recursos de acessibilidade para navegar na web. Mesmo os sites que resultaram em menores quantidades de erros podem dificultar o acesso por pessoas com limitações. Percebeu-se também a falta de atenção às regulamentações nacionais e internacionais tanto nos sites públicos como nos privados.

Os erros encontrados dividem-se em erros no código HTML e de acessibilidade, ambos encontrados em todos os sites avaliados. Essas inconformidades impõem barreiras de acesso para pessoas cegas, pois não permite a utilização correta de leitores de tela, além de dificultar o uso de atalhos de teclado e a navegação por tabulação. No caso de usuários com baixa visão, muitos sites não continham recurso de contraste. A falta de atalhos de teclado também prejudica o acesso por pessoas com limitações de movimento, impossibilitadas de usar o mouse, entre outras deficiências afetadas.

O índice de acessibilidade mostrou coerência nos resultados, pois ao serem submetidos a fórmula, os sites que mais apontaram erros e que não possuíam os itens de acessibilidade resultaram nos menores índices. Os sites com os melhores níveis de acessibilidade foram: Portal da UFS EAD, UFERSA, IFRN, UFRN, Caixa Econômica e Banco do Brasil, considerando os três validadores.

Notou-se também que as ferramentas possuem algumas limitações. Isto implica na importância da realização de outros testes que complementam as avaliações de acessibilidade, como por exemplo: uma pesquisa realizada com pessoas com diversos tipos de deficiências. As ferramentas Total Validator e ASES encontraram os maiores números de erros, enquanto que o Access Monitor encontrou números notadamente inferiores.

Como foi visto ao longo da pesquisa, muitos desenvolvedores não adotam as práticas para o desenvolvimento de sites acessíveis, por não ter conhecimento das diretrizes ou por julgar que não seja necessário a sua implementação. Para isso, pode ser desenvolvida uma ferramenta específica para construção de sites que esteja de acordo com as WCAG, e-MAG e as práticas de implementação da ARIA. Esta ferramenta poderia propor ao desenvolvedor as melhores práticas de codificação HTML e CSS e também facilitar a implementação dos recursos de acessibilidade exigidas para as páginas.

REFERÊNCIAS

AUCHARIYABUT, Sittiporn; LIMPIYAKORN, Yachai. Improving Web Accessibility for Visually Impaired with Open Source Browser Extension. **International Journal of Software Engineering and its Applications**, v. 8, n. 1, p.457-468, jan. 2014.

BACH, Catharine Ferreira; FERREIRA, Simone Bacellar Leal; SILVEIRA, Denis. Avaliação de acessibilidade na web: estudo comparativo entre métodos de avaliação com a participação de deficientes visuais. In: **XXXIII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, São Paulo, 2009.

BACK, Catharine F. *et al.* Diretrizes de acessibilidade: uma abordagem comparativa entre WCAG e e-MAG. In: **V Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação**, Brasília, 2009.

BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: Assistiva - Tecnologia e Educação, 2017.

BITTAR, Thiago Jabur; FARIA, Fernanda Bontempo; AMARAL, Leandro Agostini do. Uma verificação de acessibilidade em formulários de contato de universidades públicas brasileiras. In: **Conferência: Sistemas e Tecnologias de Informação (CISTI)**, n° 7, 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, 2000.

BRASIL. Decreto n° 5.296, de 02 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis n°s 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, 2004.

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, DF, 2007. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/portaria-no-03-de-07-05-2007>>. Acesso em: 03/11/2018.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Modelo de acessibilidade em governo eletrônico: e-MAG**. Versão 3.1, 2014.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2015.

BROWN, Andy; HARPER, Simon. Dynamic injection of WAI-ARIA into web content. In: **International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility**, 2013.

CALDWELL, Ben *et al.* **Web content accessibility guidelines 2.0**. 2008. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>> Acesso em: 02/11/2018.

CAMPOS, Márcia de Borba; SÁNCHEZ, Jaime; SOUZA, Thânia Clair de. Acessibilidade na web no Brasil: percepções de usuários com deficiência visual e de desenvolvedores web. In: **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, 2013.

CONVENÇÃO SOBRE OS DIREITOS DAS PESSOAS COM DEFICIÊNCIA. **Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: Protocolo Facultativo à Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência: decreto legislativo nº 186, de 09 de julho de 2008: decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009**. - 4 ed. Brasília: Secretaria de Direitos Humanos, Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência, 2011.

DIDONI, Bianca. Acessibilidade web para os deficientes: um desafio que se inicia pelo e-gov. **Revista Científica das Faculdades Integradas de Jaú**, Jaú, v. 11, n. 1, 2014.

FERRAZ, Reinaldo. **Acessibilidade na web**. São Paulo: Senac São Paulo, 2017.

FERREIRA, Gabriela Ayres; CIANCONI, Regina de Barros. 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.

FLATSCHART, Fábio; BACHINI, Clécio; CUSIN, Cesar. **Open web platform**. Rio de Janeiro: Brasport, 2013.

GONÇALVES, Ramiro Manuel Ramos Moreira *et al.* **AcessWeb - Uma perspectiva sobre a acessibilidade web em Portugal**. **Revista de Ciências da Computação**, v. 10, n. Especial, p. 21-36, 2015.

GUELARDI, Alan; OTSUKA, Joice Lee; KAWAKAMI, Cristian. Acessibilidade na Educação a Distância: desenvolvimento de um player de mídia acessível utilizando HTML5 e WAIARIA e sua integração com o Moodle. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE**, 2012, Rio de Janeiro. Anais do 23º SBIE, Rio de Janeiro: SBC, 2012

GUIMARÃES, Ítalo José Bastos; SOUZA, Marckson Roberto Ferreira de. Acessibilidade em web sites de comércio eletrônico: avaliação através da interação com usuários cegos na

Paraíba. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, João Pessoa, v. 10, n. 1, p. 185-197, 2015.

IBGE Censo Demográfico 2010, 2010. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>>. Acesso em: 15/01/2019.

KING, Matt *et al.* **WAI-ARIA authoring practices 1.1**. 2018. Disponível em: <<https://www.w3.org/TR/2018/NOTE-wai-aria-practices-1.1-20180726/>> Acesso em: 05/11/2018.

MACIEL, Cristiano. **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Cuiabá: EDUFMT, 2012.

MELO, Amanda Meincke. **Design inclusivo de sistemas de informação na web**. 2007. 349 f. Tese de doutorado (Metodologia e Técnicas da Computação) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação, Campinas, 2007.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL. **Ação Civil Pública**. nº 1.34.001.004599, 2014.

NICÁCIO, Jalves Mendonça. **Técnicas de acessibilidade: criando uma web para todos**. Maceió: Edufal, 2010.

PACHECO, Humberto S. *et al.* Análise comparativa das ferramentas de avaliação de acessibilidade. In: **XV Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**, 2016.

PEREIRA, Jorge Manuel Gamito. **Avaliação da acessibilidade web das plataformas eletrônicas de contratação pública em Portugal**. 2010. 83 f. Dissertação de Mestrado (Departamento de Engenharias) - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Trás-os-Montes e Alto Douro, 2010.

PEREIRA, Alexandre Severino; MACHADO, André Manhães; CARNEIRO, Teresa Cristina Janes. Avaliação da acessibilidade dos sítios eletrônicos das instituições de ensino superior brasileiras. **Informação e Sociedade**, João Pessoa, v. 23, n. 3, p. 123-142, set/dez, 2013.

PIVETTA, Elisa Maria; SAITO, Daniela Satomi; ULBRICHT, Vânia Ribas. Surdos e acessibilidade: análise de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação Especializada**, Marília, v. 20, n. 1, p. 147-162, jan/mar, 2014.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho científico**. - 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, Janicy Aparecida Pereira; DUARTE, Adriana Bogliolo Sirihal. Diretrizes de acessibilidade web: um estudo comparativo entre as WCAG 2.0 e o e-MAG 3.0. **Revista Inclusão Social**, Brasília, v. 5, n. 2, p.73-86, jan/jun, 2012.

SILVA, Rosane Leal da; RUE, Letícia Almeida de la. A acessibilidade nos sites do poder executivo estadual à luz dos direitos fundamentais das pessoas com deficiência. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 2, p. 315-336, mar/abr, 2015.

SONZA, Andrea Poletto *et al.* **Acessibilidade e tecnologia assistiva: pensando a inclusão sociodigital de PNEs**. Bento Gonçalves: Instituto Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

SOUZA, Felipe Franco de; OSÓRIO, Marcos Coimbra; ANDRADE, Edméia L. P. de. **Proposta de avaliação de acessibilidade em sites por deficientes visuais**. 2008. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos08/407_ArtigoFINAL_Alterado.pdf>. Acesso em: 09/03/2019.

TONINI, Vanessa Martinez. **Acessibilidade web no comércio eletrônico: WAI-ARIA aplicado em lojas virtuais**. 2014. 75 f. Monografia de especialização (Especialização em Desenvolvimento Web) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

Total Validator. Disponível em: <<https://www.totalvalidator.com/help/help.html>>. Acesso em: 12/12/2018.

VENTURA, Kátia Santiago; SIEBRA, Sandra de Albuquerque. E-acessibilidade na transparência ativa: a aplicação das tecnologias para implementação da Lei de Acesso à Informação. **Informação e Tecnologia**, João Pessoa, v. 2, p. 71-87, jul/dez, 2015.

VERGUTZ, Andressa; BONIATI, Bruno Batista. Provendo acessibilidade em sites com WAI-ARIA. In: **Encontro Anual de Tecnologia da Informação**, 2014, Frederico Westphalen. Anais do EATI, Frederico Westphalen: CAFW/UFSM, 2014.

WAGNER, Luciane Carniel *et al.* Acessibilidade de pessoas com deficiência: o olhar de uma comunidade da periferia de Porto Alegre. **Revista Ciência em Movimento**, nº 23, jan, 2010.

W3C. **Introduction to Web Accessibility**. 2018. Disponível em: <<https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>> Acesso em: 01/11/2018.

W3SCHOOLS. Disponível em: <https://www.w3schools.com/xml/xml_dtd_intro.asp>. Acesso em: 12/12/2018.