

Avaliando ferramentas para análise de acessibilidade de sites via verificação estática de código

¹Cleano Ferreira¹, Juliana Saraiva¹

¹Departamento Ciências Exatas (DCX) – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Rua da Mangueira, s/n, Companhia de Tecidos Rio Tinto

CEP 58.297-000 – Rio Tinto – PB – Brasil

{cleano.ferreira, julianajags, yuska}@dce.ufpb.br

Abstract. *Accessibility to websites or web systems for People with Visual Impairment (PwVI) has been improved with the use of Assistive Software (AS), linked to the development of these softwares following accessibility standards, such as the WCAG. In this context, the objective of this article is to analyze the level of accessibility of the GeCSA (Generator of Assistive Software Catalogs) to completely blind people, through a static code analysis tools.*

Resumo. *A acessibilidade a websites ou sistemas web para as Pessoas com Deficiência Visual (PcDV) vem sendo aprimorada com o uso de Softwares Assistivos (SA) atrelado ao desenvolvimento desses softwares seguindo padrões de acessibilidade, como é o caso do WCAG. Neste contexto, este artigo tem por objetivo analisar o nível de acessibilidade do GeCSA (Gerador de Catálogos de Software Assistivo) para pessoas completamente cegas, através de ferramentas de análise estática de código.*

1. Contextualização e Problemática

Com o número cada vez maior de pessoas conectadas à internet, sua infraestrutura e seus serviços precisavam se adequar a vários tipos de público. Deste modo, as distintas especificidades desses usuários demandam o desenvolvimento de tecnologia que dê suporte às suas necessidades. Nesse cenário de aplicativos *web*, encontram-se também os usuários com deficiência. Jacob Nielson, especialista em *web design*, explica que:

“Aqueles de nós que planejam estar vivos mais alguns anos também têm razões pessoais para promover a acessibilidade pois, ao envelhecermos, ficamos sujeitos a mais deficiências. Segundo as estimativas, apenas 14 por cento das pessoas com menos de 65 anos têm algum tipo de incapacidade funcional, em comparação a 50 por cento daqueles acima de 65 anos.” (NIELSON, 2000)

Portanto, os desenvolvedores de websites e sistemas *web* precisam levar em consideração esse público quando estão atuando no processo de desenvolvimento de software. É nesse contexto que a Tecnologia Assistiva (TA) podem estar presentes, tendo em vista que ela é considerada uma área multidisciplinar que lida com uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas, concebidas e aplicadas, para minorar os

¹ Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na modalidade Artigo apresentado como parte dos pré-requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Sistemas de Informação pelo curso de Bacharelado em Sistemas de Informação do Centro de Ciências Aplicadas e Educação (CCAIE), Campus IV da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação da professora Juliana Saraiva.

problemas vivenciados pelos indivíduos com deficiências (COOK e HUSSEY, 1995). De forma mais específica, este artigo foca em Tecnologia Assistiva de Software (TAS), que é voltada a soluções que dê suporte ao processo de desenvolvimento (e uso) de software por Pessoas com Deficiência (PcD).

Neste cenário, existem recomendações de acessibilidade que devem ser seguidas no desenvolvimento de software, preconizadas pela W3C (*World Wide Web Consortium*). As recomendações visam permitir que PcD, especificamente, deficientes visuais (cegos ou com baixa visão), auditivos, com limitações cognitivas ou na fala, ou mesmo a combinação de todas elas, possam ter acesso fácil a navegação na internet: WCAG 2.0 (*Web Content Accessibility Guidelines*) (W3C, 2008c). De forma majoritária, as recomendações do WCAG reforçam como devem ser compostos e escritos os arquivos HTML e CSS. Nesta linha, diferentes ferramentas que visam avaliar o nível de acessibilidade dos sites/sistemas web foram propostas². No entanto, ainda faltam evidências sobre a eficácia dessas ferramentas, no que tange à detecção efetiva da acessibilidade (alta/média/baixa) dos softwares (*web*) que se dizem assistivos, dificultando inclusive o processo de tomada de decisão dos desenvolvedores que queiram usar essas ferramentas para depurarem e evoluírem seus códigos.

À vista disso, o **problema de pesquisa** é a carência de análises e evidências sobre ferramentas que se propõem a analisar a acessibilidade de sistemas web. Apesar do padrão WCAG visar o atendimento a diferentes públicos de PcD, o foco deste trabalho é avaliar a acessibilidade apenas das Pessoas com Deficiência Visual (PcDV), mais especificamente, aqueles que são completamente cegos, tendo em vista a necessidade de limitação de escopo deste trabalho. Isto posto, o **objetivo** deste trabalho é avaliar ferramentas que fazem verificação de código de sistemas sites/sistemas web, a fim de checar sua efetividade na detecção e caracterização do nível de acessibilidade do software. Para isso, um software foi construído adotando o padrão WCAG e através de inserções propositais de erros no código (no que tange à acessibilidade) deste software, as ferramentas foram testadas: o GeCSA (Gerador de Catálogo de Software Assistivo).

O **GeCSA** visa dar suporte ao desenvolvimento científico-tecnológico de recursos de TAS (Tecnologia de Software Assistivo). Esse gerador provê informações relevantes sobre softwares assistivos já existentes e disponíveis. Entende-se aqui por informações relevantes: a identificação do software (e suas funcionalidades), dispositivos/plataformas onde são executados os softwares assistivos, lista de deficiências contempladas por eles, autores/desenvolvedores e empresas que propuseram soluções para PcD, empresas que fornecem esses recursos/serviços, além de uma catalogação personalizada desses softwares baseada na sua descrição, público-alvo, licença de uso, plataforma e/ou deficiência atendida. Destaca-se que as informações contidas no GeCSA são provenientes de duas outras pesquisas realizadas previamente pelo grupo Autônomos Digitais (<http://autonomos.dcx.ufpb.br>) pela UFPB Campus IV, que fizeram um levantamento do estado da arte e da prática sobre softwares assistivos. O GeCSA tem o formato de aplicativo web, com a ideia de que os catálogos gerados contenham as informações relevantes supracitadas para que sejam pelo menos, inicialmente, utilizadas como base para fomentar de forma sistemática novas pesquisas e o desenvolvimento progressivo de TAS no país, além de disponibilizar mais facilmente informações sobre tecnologias desse tipo para PcD. Dessa forma, as seguintes Questões de Pesquisa (QP) foram levantadas:

² <https://www.w3.org/WAI/ER/tools>

- **QP01:** Quais ferramentas avaliam acessibilidade de sistemas web preconizados pela WCAG?
- **QP02:** Ferramentas que testam acessibilidade corroboram com as normas preconizadas pelo WCAG, no que tange às PcDV?
- **QP03:** As ferramentas podem ser hierarquicamente/preferencialmente indicadas?

O artigo está dividido na seguinte maneira: na Seção 2 encontra-se o referencial teórico para fomentar essa pesquisa bibliográfica, enquanto na Seção 3 encontra-se a metodologia adotada nesta pesquisa. Já na Seção 4, os resultados são discutidos, enquanto na Seção 5 os trabalhos relacionados são mencionados. Por fim, na Seção 6, as considerações finais e ameaças à validade do estudo são expostas.

2 . Referencial Teórico

2.1 Acessibilidade de informação

A acessibilidade pode ser compreendida como a inclusão de pessoas para que tenham possibilidade de usar espaços, comunicação, equipamentos, transportes e sistemas de comunicação tudo isso de forma independente de outras pessoas (W3C, 2017d). No Brasil, foi aprovado um decreto em 6 julho de 2015 que objetiva assegurar os direitos das PcD, promover a equiparação de oportunidades, dar autonomia a elas e garantir acessibilidade no país (BRASIL, 2015). É importante ressaltar que acessibilidade pode ser observada por diferentes ângulos, porém como esta pesquisa tem objetivo de analisar a acessibilidade de PcDV (Pessoa com Deficiência Visual), o foco da discussão será na comunicabilidade da informação.

Atualmente, existem softwares, os leitores de telas, que podem ajudar no alcance da informação através da leitura de outros softwares, descrevendo seu objetivo e suas funcionalidades, a citar NVDA³, JAWS⁴, DOSVOX⁵. Nesse caso, as construções de elementos de informação e comunicação devem ser projetadas e construídas para dar suporte mínimo de acessibilidade, fazendo com que as pessoas que depende da acessibilidade fiquem impossibilitadas de ter acesso e autonomia. “A acessibilidade web significa que qualquer pessoa pode navegar e interagir, assim como contribuir com esse ambiente digital, independentemente de suas condições sensoriais, linguísticas e motoras” (CORRADI, 2011, p.63).

2.2 Padrão WCAG

³ <https://www.nvaccess.org/>

⁴ <https://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/JAWS>

⁵ <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>

A W3C é uma comunidade que desenvolve padrões web a serem seguidos por diversos desenvolvedores no mundo. A empresa estabelece pontos para que a *World Wide Web* (WWW) atinja todo seu potencial, incluindo também os usuários com deficiência para que todos possam acessar conteúdos de páginas web (W3C d, 2017). Neste sentido, há diretrizes de acessibilidade preconizados pelo guia WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*) que está na sua versão 2.1. Esse guia produz padrões para web para que sejam seguidos pelos desenvolvedores web, fazendo com que PcD e idosos tenham acesso ao conteúdo das páginas web mais facilmente. No entanto, é importante esclarecer que mesmo seguindo as instruções do WCAG, não é possível garantir o atendimento universal a todas as pessoas, tendo em vista que pode-se encontrar usuários em potencial com possuem uma combinação de deficiências, que as diretrizes, até o presente momento, não favorece. Tendo em vista que esta pesquisa utilizou a versão 2.0, nela existem quatro princípios a serem seguidos para tornar o sítio web mais acessível atingindo o maior número de pessoas. Esses elementos são:

- **Ser Perceptível:** Todas as informações contidas na página tem que ser perceptível ao usuário, deixando o mais claro possível e todo conteúdo da página organizado. Como exemplo prático, é necessário organizar os títulos de forma hierárquica do conteúdo web para que o leitor de tela (software) possa produzir o som referente à informação lida fazendo com que o usuário entenda de forma lógica como vai usar a navegação:

```
<h1>Título 1</h1>
<p> texto explicativo do título 1</p>
<h2>Título 2</h2>
<p> texto explicativo do título 2</p>
<h3>Título 3</h3>
<p> texto explicativo do título 3</p>
```

- **Ser Operável:** As ações dos componentes têm que ser via interface de comunicação de hardware específicas como mouse e teclado. Para pessoas cegas, normalmente a navegação é principalmente realizada por meio das teclas TAB, SPACE e ENTER.
- **Ser Compreensível:** Toda operação feita na página web tem que ser compreendida facilmente pelo usuário. Formulário de uma pesquisa científica por exemplo, precisa deixar as questões bem claras para que o usuário possa responder sem nenhuma ambiguidade de resposta. Cada ponto de interação merece atenção, a fim de proporcionar aos usuários a melhor experiência possível (BRASILMEDIA, 2013).
- **Ser Robusto:** Fazer com o que conteúdo que foi produzido seja capaz de ser interpretado de maneira fácil por outras pessoas com linguagem simples e também possa ser usado com auxílio de tecnologia assistiva. Um bom

exemplo disso é o uso do plugin ATbar⁶ auxilia indivíduos com baixa visão e pessoas daltônicas para ter uma melhor experiência a usar um site.

Os elementos apresentados acima não garantem um conteúdo completamente acessível, mas tenta potencializar, o quanto possível, a acessibilidade para as PcD possam acessar uma informação na web. Para essas recomendações existem avaliações que podem ser utilizadas como critérios de sucesso quando acessibilidade de página web é avaliada. Elas são divididas por três níveis A, AA, e AAA para que os níveis sejam atendidos, precisa atender todos os requisitos dos seus pontos, até chegar o nível mais alto de acessibilidade, tendo que possuir antes todos os níveis anteriores atendidos, e qualquer ponto atendido de acessibilidade é visto como um progresso para o desenvolvimento de software, e o nível máximo nem sempre pode ser atendido por algum elemento(W3, 2018) :

- **A - Nível mínimo de acessibilidade:** Um exemplo para esse nível é usar alternativa de texto em relação à imagem, caso esta não seja só decorativa. Usando a tag ALT, pode-se descrever a imagem, para que pessoas cegas possam interpretar a imagem que está na página, com auxílio do leitor de tela.
- **AA - Nível elevado acessibilidade:** Os título e subtítulos das páginas web, devem deixar claro para o usuário os elementos que estão abrigando. exemplo de critério de avaliação para este nível que deve ser atendido é que a página inicial de um site de notícias deve listar os cabeçalhos para as últimas notícias principais. Sob cada cabeçalho deve-se encontrar as primeiras 35 palavras da notícia e um link para o artigo completo. Cada cabeçalho precisa fornecer uma ideia clara sobre o assunto do artigo (Cabeçalhos e Etiquetas: Noções sobre o CS 2.4.6) (W3C, 2018b).
- **AAA - Nível elevado de acessibilidade com melhorias:** No formulário com o elemento placeholder não seja capaz de explicar como deve ser preenchido, uma contextualização antes pode ser criada para esclarecer os passos para preencher o formulário. Critério de Sucesso 3.3.5, exemplo, candidatura a um emprego online. Algumas perguntas podem ser difíceis de entender aos que procuram emprego pela primeira vez. Um link de ajuda junto a cada pergunta fornece instruções e explicações para cada pergunta. (Ajuda: noções sobre o cs 3.3.5) (W3C , 2018a).

2.3 Teste de Acessibilidade

Quando fala-se em teste de acessibilidade, o objetivo é avaliar o acesso a usar produtos, lugares e serviços por PcD, de maneira segura e independente (W3C, 2017d). Acessibilidade na Web corresponde à possibilidade de que qualquer usuário, utilizando qualquer agente (software ou hardware que recupera e serialize conteúdo Web) possa entender e interagir com o conteúdo de um site (THACTHER et al., 2002).

⁶ <https://pt-br.atbar.org/>

Neste cenário, os testes, automatizados ou não, têm o propósito de ajudar PcD para que sejam capazes de navegar na internet de forma mais independente. Com avaliação de acessibilidade, é possível perceber e solucionar os problemas que impedem essas pessoas a acessarem qualquer tipo de informação de uma página web. O teste é o processo de experimentar uma aplicação Web com a intenção de encontrar (e depois corrigir) erros (PRESSMAN, 2009).

Reflete na preparação e execução das atividades de teste de acessibilidade a verificação os pontos que impedem o acesso à informação de uma página web. Eles podem ser automatizados, com auxílio de uma ferramenta, que faz análise do site, checando-se o código fonte construído para este site se é acessível, baseado em diretrizes de acessibilidade como o WCGA 2.0. Por outro lado, estes testes podem ser realizados com usuários em potencial para checar o nível de acesso e disponibilização da informação provida pelo site. É importante ressaltar que as ferramentas de verificação de acessibilidade de páginas web têm por finalidade a avaliação de acordo com um conjunto de padrões de acessibilidade. No entanto, não se pode excluir o teste com PcD para verificar se um site é acessível ou não para eles. Da mesma forma, uma avaliação de acessibilidade deve contar também com a participação de usuários reais ou em potencial (MELO e BARANAUSKAS, 2005).

O teste de acessibilidade com as PcDV precisa de passos bem definidos que para avaliação fique bem clara tanto para o avaliador e para as pessoas que participam da verificação de acessibilidade. Para é necessário deixar claro no início de como o teste vai ocorrer e se elas aceitam participar, por seguinte explicar as atividades que ocorreram no teste, e com essa parte da etapa acontecendo o avaliador pode fazer algumas anotações do teste, e por fim ter uma pequena entrevista para aumentar o nível de resposta sobre o que foi testado com as PcD.

3. Metodologia

A pesquisa é composta por 3 momentos: (i) Inicialmente a pesquisa teve caráter bibliográfico, onde documentos acadêmicos que focam em acessibilidade web e seus padrões foram estudados. (ii) Em seguida, houve o desenvolvimento do GeCSA como meio e instrumento de avaliação das ferramentas, e (iii) depois foram realizados a escolha e os testes das ferramentas. De forma detalhada, os seguintes passos metodológicos (Figura 01) foram seguidos, excetuando a etapa de estudo bibliográfico:



Figura 01. Ilustração dos passos metodológicos da pesquisa.

3.1 Arquitetura do GeCSA e decisões de projeto

Na construção do GeCSA, como linguagem de marcação utilizou-se o HTML5, pois é o que preconiza o padrão e diretrizes de acessibilidade do WCAG 2.0, tendo em vista que ele dá suporte aos leitores de tela que auxiliam PcDV a “lerem” o conteúdo do sites/sistemas web. Já com relação ao design de interface, adotou-se o CSS3 para dar estilo às páginas web no que tange a cores, posicionamento, tamanho de fonte, e outros elementos. Neste contexto de projeto, o framework Bootstrap ³ ⁷ foi adotado. Ele é utilizado para desenhar telas de página web, que serão acessadas pelo *browser*, por desktop ou mobile, dando maior possibilidade de uso em diferentes tamanhos de telas. Para geração de paginação e tabela dos catálogos o Datatable JQuery foi utilizado permitindo a criação da tabela e paginação de forma dinâmica. A arquitetura do GeCSA foi baseada no estilo MTV (*Model, View, Template*) que teve sua base no *framework* Django, a seguir na figura 02 mostra como os módulos da arquitetura do Django são relacionados.

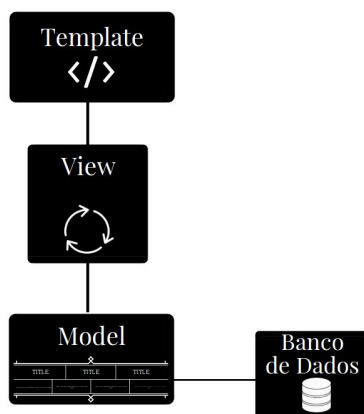


Figura 02. Ilustração da arquitetura do GeCSA.

O GeCSA ⁸ possui duas partes principais: (1) informações iniciais e (2) gerador de catálogos. Na parte inicial, há informações da ferramenta e equipe, enquanto na segunda, está o gerador. Ele possui filtros de geração de catálogos como tipo de deficiência, tipo de licença, dentre outros. Ressalta-se que esses filtros podem ser combinados entre si para geração de catálogos personalizados. Portanto, a partir das escolhas do usuário, há a listagem de todas as informações cadastradas no banco de dados, gerando assim um catálogo com os softwares assistivos.

3.2 Escolha das ferramentas de análise de acessibilidade de site

Para esta etapa, foi feito um levantamento de ferramentas que provêm avaliação de acessibilidade baseado em diretrizes de acessibilidade WCAG 2.0. Elas foram encontradas no

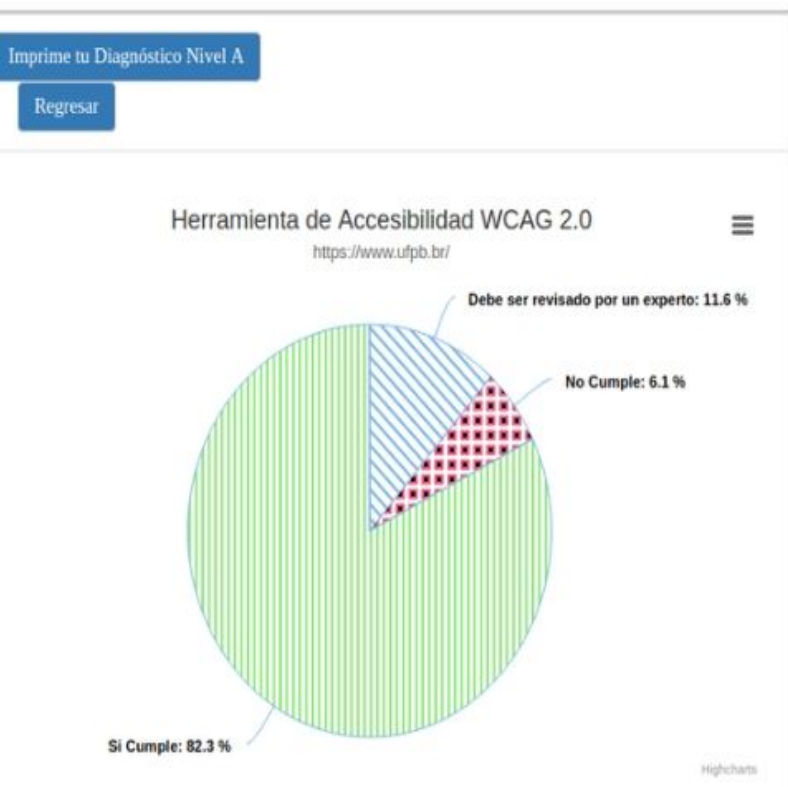
⁷ <https://getbootstrap.com.br/>

⁸ <http://gecsatool.autonomos.dcx.ufpb.br/>

próprio no site do W3C⁹, resultando em uma lista de 96 ferramentas voltadas para análise de acessibilidade via checagem estática de códigos. Os seguintes critérios foram adotados para seleção das ferramentas a serem analisadas:

1. Ser web: Por questão de facilidade/praticidade de teste, pois, dispensa-se a instalação e/ou preparação (configuração) de um ambiente para execução da ferramenta;
2. O software ser gratuito;
3. Suportar a tecnologia do GeCSA¹⁰;
4. Ter uma resposta clara: indicar linha ou tag com erro, e informar qual ponto de acessibilidade do WCAG deve ser seguido para que o erro seja solucionado.

Sobre o item (4), ter uma resposta clara, a figura 03 faz uma ilustração de seu significado. À título de exemplificação, foi feita a execução de um simples teste de acessibilidade no site da Universidade Federal da Paraíba¹¹ através de duas ferramentas avaliadoras: "Access Valida tu Sitios" e "Vamolá". A figura 03 ilustra a saída das duas ferramentas após análise do site. Pela imagem, é possível observar que o resultado dado pelo avaliador "Access Valida tu Sitios" não deixa clara seu relatório quando comparada com o Vamolá. Enquanto a primeira mostra apenas um gráfico informando uma porcentagem de regras de acessibilidade que foi cumprida (82,3%), a segunda dá uma resposta mais precisa pontuando questões de código da página, e ao encontrar o erro, aponta a linha e o código na tela, junto com ponto de acessibilidade que precisa ser seguido para que o erro seja solucionado.



1.1 Text Alternatives: Provide text alternatives for any non-text content

Success Criteria 1.1.1 Non-text Content (A)

Check 7: [Image used as anchor is missing valid Alt text.](#)

Repair: Add Alt text that identifies the purpose or function of the image.

Line 153, Column 170:

9</sup> <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>

¹⁰ Django, Bootstrap 3, JavaScript, CSS3, HTML5, JQuery.

¹¹ <https://www.ufpb.br/>

Figura 03. Comparação de respostas das ferramentas *Access Valida tu Sitios* e *Vamolá*.

3.3 Análise das ferramentas de acessibilidade de sites

O teste de acessibilidade foi voltado para os códigos HTML passado para as ferramentas selecionadas. Para isso foram passados os códigos de marcação em HTML de cada página do GeCSA a serem avaliados por cada ferramenta colando o código fonte HTML, mas havia 3 formas distintas de avaliação ser feita: (i) via do link do site, (ii) colando o código de marcação HTML ou (iii) fazendo o upload do arquivo a ser avaliado. Para cada ferramenta, todos os níveis de acessibilidade foram testados um de cada vez: A, AA e por fim AAA. É importante ressaltar que para fazer avaliação dos códigos passados, não é de interesse neste momento saber a acessibilidade do CSS, pois trabalha com outros tipos de deficiência como pessoas daltônicas.

Para induzir ao erro nas ferramentas, foram inseridos dois falhas de código HTML propositalmente, para que os avaliadores de acessibilidade automáticos pudessem detectar esses erros inseridos e reportar possíveis soluções. Houve interesse de que fosse possível detectar a falta da tag ALT que proporciona uma breve descrição da imagem, e também a falta de hierarquização de títulos. A seguir como exemplo de código, correto e errado de que foram inseridos em relação a exibição de imagem:

- Código errado:

```

```

- Código correto:

```

```

3.4 Coleta e análise dos dados

A coleta e a análise foram baseadas no resultado das avaliações das ferramentas escolhidas. Foram observadas as quantidades de erros que o GeCSA possuía na sua marcação pelos pontos de acessibilidade do WCAG, e com os avaliadores automáticos apresentaram as suas saídas que nos davam resposta em texto marcando o código que estava com a falta de acessibilidade, junto com pontos de diretrizes do WCAG 2.0 para que pudesse seguir os passos para que o erro pudesse ser solucionado.

Para as ferramentas selecionadas foram feitas comparações de erros inseridos pelo pesquisador verificando a corretude das avaliações das ferramentas, checando se as mesmas podiam detectar esses erros e se tratavam a falha grave ou como uma simples falta de atenção, e para dizer qual ferramenta das três se saíram melhor na avaliação usamos também a indução de erro e a quantidade de entradas que ela possui para fazer a verificação se um site é acessível ou não.

4 . Discussão de Resultados

4.1 Ferramentas de avaliação de acessibilidade (padrão WCAG)

As ferramentas que foram selecionadas aderiram ao padrão de avaliação do WCAG na sua versão 2.0, fazendo a validação de acessibilidade por níveis diferentes: A, AA e AAA. Como seleção base utilizou-se a indicação das 96 ferramentas sugeridas no próprio arcabouço da WCAG¹², mas para esse estudo selecionamos ferramentas de acordo com com pontos de inclusão que foram citados anteriormente, e com isso obtivemos os seguinte dados do gráfico abaixo:

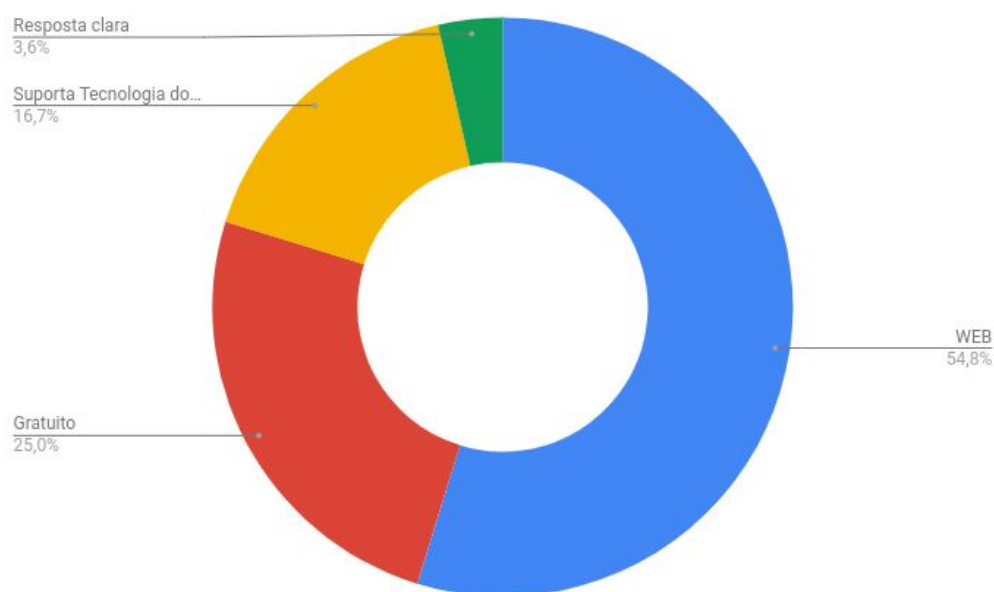


Gráfico 01. Análise das ferramentas de acordo com pontos de inclusão.

Boa parte das ferramentas que estiveram na lista¹³ foi para sistema web, mas tendo esse ponto como prioridade para escolha dos avaliadores de acessibilidade poderíamos deixar outros avaliadores de acessibilidade não web que atendessem outros pontos como, ter resposta clara, suporta a tecnologia do GeCSA, e ser gratuito.

A escolha dos avaliadores ser web é da facilidade é de verificar a acessibilidade de um site por não depender de instalar um ambiente para depois receber a instalação do avaliador, para só assim poder fazer avaliação de acessibilidade, e também pelo período curto de tempo deste trabalho, pois para poder rodar outras ferramentas que não são web teria um maior esforço, e precisaria de um tempo maior para poder avaliar essas ferramentas.

E de acordo com os critérios de inclusão chegamos a três ferramentas escolhidas, Vamola¹⁴, HTML_CodeSniffer¹⁵, AChecker¹⁶. Esses avaliadores que usamos para avaliar

¹² <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>.

¹³ [link da lista](#)

¹⁴ http://www.validator.it/vamola_validator/checker/index.php#tabresults

¹⁵ http://squizlabs.github.io/HTML_CodeSniffer/

¹⁶ https://achecker.ca/checker/index.php#output_div

cada página do GeCSA e por cada nível de acessibilidade por vez, e de acordo com suas saídas sobre avaliação elas fazem verificação bastante detalhada do código HTML de acordo com as diretrizes de acessibilidade WCAG 2.0. As características que podem ser vista assim que comparamos as três ferramentas são a quantidade diferente entradas para fazer avaliação de acessibilidade e que as ferramentas VaMoLà e AChecker possui os mesmos tipos de entrada(via link do site, upload do arquivo, colando o código fonte da página web), diferente do HTML_CodeSniffer que só possui um tipo específico de entrada (colando o código fonte da página web). Outro ponto diferente que os avaliadores possuem outros tipos de diretrizes de acessibilidade para ser avaliado além do WCGA, e existe tipo de saída de avaliação que o usuário pode escolher que são, apresentar erros junto com o guia de acessibilidade para ser seguido ou apresentar só a linha com o erro, essa possibilidade entre as três ferramentas só foi vista para a AChecker.

4.2 Disponibilidade do GeCSA

O GeCSA¹⁷ dá suporte à divulgação de um acervo de software assistivos que pode ser utilizado para pesquisa tanto no meio acadêmico ou como industrial, além de fazer com que PcD visual possam encontrar, de modo mais fácil e rápido, algum software assistivo. A ideia é que as informações neste ambiente sejam inseridas de forma sistemática por outros pesquisadores ou desenvolvedores para auxiliarem o aprimoramento da Tecnologia Assistiva de Software.

Para checar o nível de acessibilidade de cada página do GeCSA, segundo padrão WCAG, foi passado para os três avaliadores de acessibilidade, o código de marcação HTML das seguintes páginas do GeCSA: (i) Página Inicial, (ii) Página "Saiba Mais", (iii) Página "Gerador de Catálogos". Os seguintes resultados foram obtidos ao analisar sua acessibilidade:

- **Nível A**
 - **(i) Página Inicial:** Os resultados das avaliações nas três ferramentas foram bem parecidos, preocupando-se com a duplicação de IDs, e o uso feito incorreto do label em relação aos checkboxes. É possível observar na Figura 4 abaixo a identificação desse erro, e também qual o ponto de sucesso pela diretriz de acessibilidade do WCAG 2.0 deve ser adotado para solucionar o erro.
 - **(ii) Página Saiba Mais:** O resultado da ferramenta AChecker não indicou nenhum erro de acessibilidade. No entanto, para as duas outras ferramentas, os erros encontrados foram duplicação de IDs (para HTML_CodeSniffer) e erro ao tentar maximizar a página (com VaMoLà).
 - **(iii) Página "Gerador de Catálogos":** A avaliação de acessibilidade nas três ferramentas não indicaram nenhum erro de acessibilidade, através do gerador de catálogos com filtro que precisa que o usuário

¹⁷ <http://gecsatool.autonomos.dcx.ufpb.br/>

passasse uma ou mais deficiências para gerar o catálogo ou, sem filtro que pegasse todas as deficiências na base de dados.

- Nível AA
 - Todas as ferramentas tiveram o mesmo erro da Tag em todas as páginas, informando que seu uso é ultrapassado.
- Nível AAA
 - Não foram encontrados erros de acessibilidade para esse nível nas 3 páginas.

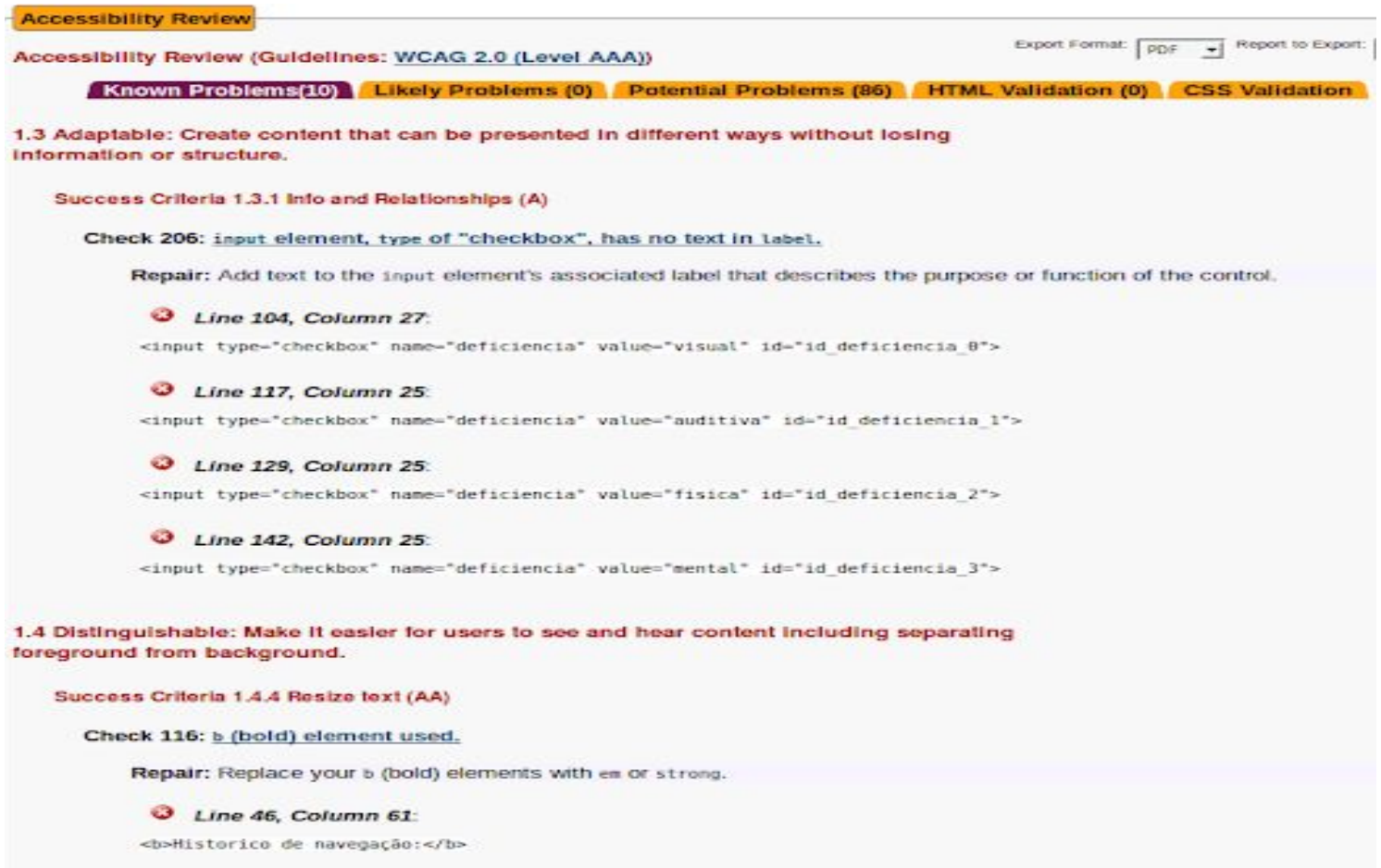


Figura 04. Exemplo de saída da ferramenta AChecker (Análise da Página Inicial nível AAA).

As avaliações de todas as ferramentas mostravam o problema de acessibilidade e indicando qual nível de erro acessível pertencia (A, AA, ou AAA), mas mesmo só querendo avaliar uma categoria de acessibilidade por vez, por exemplo, checar o grau de acessibilidade AAA de uma página, não encontrando erro de acessibilidade deste nível, é retornado falha de acessibilidade de outros níveis, como mostra figura 04. Isso aconteceu nas três ferramentas.

Em relação aos problemas que foram apontados pelas três ferramentas, foram consertados de acordo com suas especificações apontadas pelos avaliadores, nesse caso diretrizes de acessibilidade WCAG 2.0, para verificar se os erros foram realmente

solucionado foi feita novamente uma nova avaliação de cada página, e sendo avaliada por cada nível de acessibilidade.

4.3 Análise das ferramentas de acessibilidade

Para que um site fique mais acessível o possível para PcD, é importante ter um avaliador de acessibilidade no processo de desenvolvimento, para assim amenizar as barreiras de acessibilidade, e junto com as três ferramentas que fizeram parte do processo de desenvolvimento do GeCSA, todos os erros que foram detectados por elas foram solucionados.

Para aumentar a veracidade da avaliação das ferramentas, foi feito uma análise que procedemos em induzir erros conhecidos para verificar se os avaliadores automáticos escolhidos pelos os critérios estabelecidos anteriormente, pudessem detectar os erros inseridos, que foram modificados na página do GeCSA, especificamente a página saiba mais, os erros inseridos foram os seguintes:

- **Organização de título:** Para fazer esse teste os títulos serão desorganizados. Essa falha pode confundir a navegação do usuário cego em, como o exemplo abaixo:

Código correto		Código errado
<code><h1>Título 1</h1></code>		<code><h3>Título 3</h3></code>
<code><p> texto explicativo do título 1</p></code>		<code><p> texto explicativo do título 3</p></code>
<code><h2>Título 2</h2></code>		<code><h2>Título 2</h2></code>
<code><p> texto explicativo do título 2</p></code>		<code><p> texto explicativo do título 2</p></code>
<code><h3>Título 3</h3></code>		<code><h1>Título 1</h1></code>
<code><p> texto explicativo do título 3</p></code>		<code><p> texto explicativo do título 1</p></code>

Figura 05. Demonstração de organização de títulos correto e errado.

- **Falta de texto alternativo:** A relação do texto alternativo está ligado às imagens, tendo em vista que são descrições destas imagens, feitas para pessoas cegas, através da tag ALT. Sem essa tag o usuário cego não consegue saber o que a imagem representa para página. Para nosso estudo elas foram retiradas dos códigos HTML para as ferramentas detectarem essa ausência.

E para os dois erros inseridos, as três ferramentas detectaram erro de acessibilidade e com isso aumenta a veracidade de que elas seguem o padrão do WCGA no momento da avaliação, e que podem ser adotadas para o processo de desenvolvimento de sites.

Com a análise que foi feita dos avaliadores de acessibilidade podemos hierarquia, como primeira opção podemos citar o VaMoLà e AChecker por ser mais completo na hora da avaliação, em relação aos tipo de inputs para verificar acessibilidade e por validar o código HTML e CSS, diferente do HTML_CodeSniffer diferente que tem só um tipo de entrada para fazer análise que é só via código HTML e que não faz a verificação de acessibilidade de código CSS.

5. Trabalhos relacionados

No trabalho feito por Aboubakr Aqle et al.(2018) usa como padrão de avaliação o WCAG 2.0 para avaliar um aplicativo voltado para PcDV, são observados os erros de acordo com avaliação do avaliador automático, para assim depois fazer a correção.

O artigo da Elisa Tuler et al.(2017) também faz uso da diretriz de acessibilidade WCAG para validar sites de curso EAD, se estão adotando elementos de acessibilidade para que PcD distintas possam usar o maximo do site com autonomia.

Os trabalhos que foram citados anteriormente há algumas diferença em relação a este, o exemplo é o trabalho de Aboubakr Aqle et al.(2018) que além de utilizar avaliador automático para fazer o teste de acessibilidade da aplicação, possuía pessoas com conhecimento específico para fazer uma avaliação. Em relação ao trabalho de Elisa Tuler et al.(2017) a diferença da avaliação é que só usou um tipo de avaliador automático para verificar a acessibilidade dos sites.

6. Conclusão

O presente artigo fez uma análise de três avaliadores de acessibilidade para checar sua eficiência e eficácia em: checar acessibilidade de sites à luz do padrão WCAG. Através do GeCSA, um site que contém um gerador de catálogos de software assistivos, foi feita uma análise desses avaliadores através de inserção de erros propositais no código HTML.

Baseado na análise feita e no estudo feito sobre acessibilidade de site junto com os padrões WCAG 2.0 as ferramentas usada neste estudo servem como suporte capaz de fazer avaliação para verificar se um site é acessível ou parte dos seus elementos pode se tornar usado para PcD, pois elas identificam claramente erros de acessibilidade que pode ajudar muito na hora do uso para pessoas com deficiência, com isso elas podem ser usadas para estudos de pesquisadores e programadores como parte do processo do desenvolvimento de software.

Usando avaliadores de acessibilidade aumenta a possibilidade de um site chegar a mais pessoas com menos barreiras de acessibilidade, assim podendo dar maior autonomia às pessoas, principalmente as PcD na hora de poder adquirir informação na web.

O WCAG indica uma grande quantidade de número de avaliadores de acessibilidade do WCAG 2.0 mas que nem todos possuem os critérios que foi estabelecido nesse trabalho para fazer uma avaliação de acessibilidade automatizada, então nesse caso o WCAG só fornece avaliadores que possam ajudar no processo de avaliar se um site possui elementos que impeça a acessibilidade, e que fica ao critério do usuário usar a melhor ferramenta.

Com os critérios de inclusão de ferramentas de acessibilidade, chegamos a três ferramentas. VaMoLà e AChecker possuíam uma melhor resposta clara comparado ao HTML_CodeSniffer, que faz sua avaliação em cima do código também, mas sua resposta comparada as outras duas ferramentas precisa de mais um esforço para fazer a correção, pois sua saída de erro se dá pela tag que o código possui e o ponto de acessibilidade que deve ser seguido do WCGA, diferente das outras ferramentas que mostram a linha que está com erro junto também com o ponto de acessibilidade que deve ser seguido para solucionar o erro.

Tendo em vista que foi apenas utilizada a lista de ferramentas recomendada pela própria WCAG como ponto de partida para seleção inicial, espera-se que trabalhos futuros busquem por fontes acadêmico-científicas e mercadológicas novas ferramentas que se dizem avaliadoras de acessibilidade de sistemas web, para serem analisadas de forma semelhante. Adicionalmente, como trabalhos futuros, espera-se utilizar o GeCSA num teste de acessibilidade a ser realizado por pessoas cegas e checar se as diretrizes preconizadas pelo WCAG são suficientes para prover minimamente a acessibilidade de sites para cegos.

Referências

ALBERGARIA, Elisa Tuler De; LOPES, Ronan; ROCHA, Leonardo. Acessibilidade web: avaliando instituições de ensino em ead. Conference: 23º CIAED Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, Foz do Iguaçu, v. 23, set. 2017.

AQLE, Aboubakr; KHOWAJA, Kamran; AL-THANI, Dena. Accessibility or Usability of InteractSE? A Heuristic Based Approach to Evaluate Proposed Search Engine for the Visually Impaired Users. **arXiv preprint arXiv:1808.09885**, 2018.

BRASILMEDIA. **Construindo um popcor web site**. Disponível em: <<http://www.brasilmedia.com/construindo-website-compreensivel.html>>. Acesso em: 21 out. 2018.

BRASIL. **Estatuto da pessoa com deficiência. lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2015/lei-13146-6-julho-2015-781174-norma-pl.html>>. Acesso em: 21 out. 2018.

COOK, A. M.; POLGAR, J. M.; HUSSEY, J. M. **Cook and Hussey's Assistive Technologies: principles and practice**. 2.ed .Mosby: Year book, 1995.

CORRADI, J. A. M. **Acessibilidade em ambientes informacionais digitais – uma questão de diferença**. São Paulo: Unesp, 2011, 147 p.

MELO, A. M.; BARANAUSKAS, M. C. C. **Design e avaliação de tecnologia web-acessível. Atualização em Informática** - Congresso da SBC, 2005, SBC, 2005, p. 1500–1545. Disponível <<http://eurydice.nied.unicamp.br/portais/todosnos/nied/todosnos/artigos-cientificos/arq0294.pdf/view.html>> Acesso 20 agost.2018.

NIELSON, Jakob. **Projetando websites**: 5. Rio de Janeiro: Elsevier LTDA, 2000. 432 p.

PRESSMAN, R. S.; Lowe, D. Engenharia Web. LTD, 2009.

W3C. **Ajuda: noções sobre o cs 3.3.5.** Disponível em: <<http://www.acessibilidade.gov.pt/w3/tr/understanding-wcag20/minimize-error-context-help.html>>. Acesso em: 12 set. 2018a.

W3C. **Cabeçalhos e Etiquetas: Noções sobre o CS 2.4.6.** Disponível em: <<http://www.acessibilidade.gov.pt/w3/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/navigation-mechanisms-descriptive.html>>. Acesso em: 12 set. 2018b.

W3C. **Diretrizes de acessibilidade para conteúdo web (wcag) 2.0.** Disponível em: <<https://www.w3.org/translations/wcag20-pt-pt/>>. Acesso em: 19 ago. 2018c.

W3C. **Cartilha de acessibilidade na web - w3c brasil.** Disponível em: <<http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbr-acessibilidade-web-fasciculo-I.html>>. Acesso em: 07 ago. 2017d.

W3. **Web accessibility evaluation tools list.** Disponível em: <<https://www.w3.org/wai/er/tools/>>. Acesso em: 09 ago. 2018.