

Diagnóstico de Acessibilidade para Deficientes Visuais no Ambiente de Aprendizagem Virtual do SENAI

Fabio Barros da Silva;

Gustavo Cantarelli

UniSENAI

Florianópolis, SC

fabio.com@outlook.br;

gustavo.cantarelli@edu.sc.senai.br

Anita Fernandes

Curso de Ciência da Computação

Escola Politécnica/Univali

São José/SC, Brasil

anita.fernandes@univali.br

Daniela S. Moreira da Silva

Curso de Ciência da Computação

Escola Politécnica/Univali

São José/SC, Brasil

daniela.moreira@univali.br

ABSTRACT

In 2021, 41.4% of students enrolled in higher education in Brazil were enrolled in e-learning courses. Of this contingent, many students have some visual impairment. Considering that in e-learning, Information Technology is the protagonist in supporting educational processes through Virtual Learning Environments, it is essential that this technology be inclusive, allowing access to users with some type of disability, and providing accessibility in the digital environment. This work presents the accessibility assessment in the SENAI Virtual Learning Environment, carried out by users with visual impairments. An evaluation methodology for accessibility tests was proposed, which included two stages: (i) automatic evaluation carried out by inspection tools that evaluate the source code, and (ii) carrying out manual tests, with the visually impaired, guided by a test script based on the eMag manual assessment checklist for the visually impaired (Electronic Government Accessibility Model). The results of the automatic and manual evaluation tests indicated that the problems highlighted by the inspection tools were also noticed by users with visual impairments, as well as problems related to usability were identified in the manual test stage. In this way, it was possible to point out problems and make recommendations based on eMag. The contributions of this work were the detection and improvement of the virtual environment

KEYWORDS

Accessibility, Usability, Virtual Learning Environment.

1 Introdução

A evolução das tecnologias digitais e a consolidação da internet modificaram as relações na sociedade. No entanto, para exercer a opção de realizar as atividades por meio digital, via web, é necessário que o usuário tenha acesso à internet e o conteúdo deste ambiente seja acessível, sem barreiras de acesso. A acessibilidade tem como principal objetivo, disponibilizar possibilidades que permitam transpor as barreiras que existam na sociedade, de tal forma que, todas as pessoas possam participar, independente do âmbito social [1]. No que tange a Educação a Distância (EaD), e os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs), torna-se fundamental que estes espaços virtuais não tenham barreiras de

acesso, que eles sejam acessíveis a todos. De acordo com Maciel [2], é no AVA que ocorre uma educação mediada pelas tecnologias da informação e comunicação. Diante deste contexto, é possível perceber o quão relevante e importante é a acessibilidade no ambiente digital. Uma plataforma acessível é importante para todas as pessoas, com ou sem deficiência.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), informou que no Censo de 2022, a população com deficiência no Brasil, foi estimada em 18,6 milhões de pessoas com 2 anos ou mais, o que corresponde a 8,9% da população desta faixa etária [3]. A Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílio (PNAD), de 2022, indica que as pessoas com deficiência estão menos inseridas no mercado de trabalho e nas escolas. Cerca de 3.500 alunos com deficiência visual estão matriculados no ensino superior [4] e vários deles estão matriculados em cursos na modalidade EaD. Sendo assim, é necessário que os AVAs estejam preparados para este público.

A preocupação com a acessibilidade dos AVAs para deficientes visuais pode ser observada na literatura. Viana et al [5], apresentam os resultados iniciais dos testes realizados no AVA Solar, utilizado nas atividades da UAB (Universidade Aberta do Brasil), considerando estudantes com baixa visão e com cegueira total. Já Lemos, Cavalcante e Almeida [6] apresentam a análise sobre acessibilidade para estudantes com deficiência visual nos cursos ministrados no formato EaD do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Campus Natal Zona Norte, que utilizam o AVA Moodle (*Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*). Lira, Silva e Barros [7], identificaram as dificuldades enfrentadas por duas professoras cegas em um curso de especialização que utiliza do AVA Teleduc.

Diante deste cenário, é necessário pensar em acessibilidade desde o início do processo de desenvolvimento dos AVAs. Para isto, deve-se incluir em tal processo, testes de acessibilidade que verifiquem a qualidade do código e a aderência dele aos padrões das Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web (WCAG - *Web Content Accessibility Guidelines*) [8], bem como, testes com pessoas que possuam algum tipo de deficiência para que elas possam dar seu *feedback*.

Sendo assim, este trabalho apresenta a avaliação de acessibilidade do AVA do SENAI, visando identificar quais barreiras de acesso este ambiente possui, e o que pode comprometer o seu uso, quando utilizado por pessoas com deficiência visual. Para isto, foi

XV Computer on the Beach

10 a 13 de abril de 2024, Balneário Camboriú, SC, Brasil

necessário mapear ferramentas de avaliação automática alinhadas com a WAI (*Web Accessibility Initiative*) [9] e com a diretrizes preconizadas pela WCAG. Na sequência, foi elaborada uma metodologia de avaliação dos testes de acessibilidade composta por duas etapas: uma relativa a avaliação automática realizada pelas ferramentas de inspeção que avaliam o código fonte; e outra etapa relativa aos testes manuais realizados por deficientes visuais, sob a orientação de um roteiro de testes baseado no *checklist* de avaliação manual para deficientes visuais do eMag [10], que é o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico. O eMag é uma versão especializada do WCAG, voltada para o governo brasileiro.

Os resultados obtidos com a aplicação da metodologia apontaram indícios de que o AVA avaliado pode ser considerado parcialmente acessível, sendo necessário implementar algumas melhorias para tornar a experiência de uso dos usuários mais agradável e de forma independente.

Nas próximas seções serão apresentados os conceitos principais utilizados para elaboração da metodologia, a metodologia em si, e os resultados obtidos.

2 Referencial Teórico

Para a execução deste trabalho, os conceitos de usabilidade, acessibilidade, acessibilidade na web, e avaliação de acessibilidade foram utilizados.

2.1 Usabilidade

Para Nielsen [11], a usabilidade ocorre quando um usuário, ao utilizar uma interface, é capaz de conseguir saber onde está, por onde esteve e para onde pode ir. A usabilidade, no contexto do ambiente web, tem como premissa, não fazer o usuário pensar. Para o autor, uma página web deve ser autoexplicativa, de maneira que o usuário seja capaz de entendê-la, saber o que ela faz, e como faz, sem ter a necessidade de grande esforço [12][13].

Para Cybis, Betiol e Faust [12], a usabilidade é vista como uma exigência para a performance do usuário nas tarefas que ele faz utilizando algum dispositivo interativo. As metas de usabilidade estão voltadas para eficácia, eficiência e satisfação dos usuários.

Por meio de avaliações de usabilidade, é possível identificar problemas que possam comprometer o uso e impeça o sistema de ser utilizado por qualquer usuário. Segundo Dias [13], as abordagens para avaliação de usabilidade de sistemas são: métodos de inspeção, métodos de teste com usuários, e métodos baseados em modelos.

2.2 Acessibilidade

Segundo Benyon [14], os objetivos do design interativo é produzir sistemas e produtos que sejam acessíveis, usáveis, e social e economicamente aceitáveis. Isto é, que promovam a usabilidade e a acessibilidade.

De acordo com Dias [13], a acessibilidade é definida pela Norma ISO 9241, como sendo a usabilidade voltada para um usuário com alguma(s) necessidade(s) especial (is). Ou seja, um projeto que tenha como objetivo ter interfaces acessíveis, deve promover a

eficácia, a eficiência e a satisfação das pessoas que tenham capacidades e preferências diferentes da maioria [15].

Na web, onde os AVAs são disponibilizados para os alunos, é imprescindível a acessibilidade. Dias [13] ressalta que a acessibilidade na web deve permitir que qualquer pessoa, utilizando algum tipo de tecnologia de navegação deve ser capaz de acessar e interagir em um site, compreendendo inteiramente com as informações apresentadas nele.

2.3 Acessibilidade na Web

Dentro do World Wide Web Consortium (W3C), tem-se a *Web Accessibility Initiative* (WAI), que desenvolve padrões e materiais de suporte para entender e implementar a acessibilidade, isto é, estabelece os padrões e tecnologias que permitem que os desenvolvedores web criem sites que sejam acessíveis universalmente [16].

Para isto, a WAI desenvolveu o WCAG (*Web Content Accessibility Guidelines*) [8]. De acordo com WCAG, um site acessível necessita ser perceptível, operável, compreensível e robusto [16]. A partir destas qualidades, o WCAG organiza as diretrizes ou recomendações, as quais estão associadas a critérios de sucesso em três níveis [17]: (i) **Nível A**: a acessibilidade é obtida sem que seja preciso alterar a apresentação da informação, somente adaptando o conteúdo de maneira que este seja compatível com a Tecnologia Assistiva (TA). Por exemplo: implementar atributos de acessibilidade no código HTML; (ii) **Nível AA**: a acessibilidade é obtida por meio de uma mudança na forma de apresentação da informação de tal forma que aumente a compatibilidade com a TA. Um exemplo seria disponibilizar uma descrição em áudio para uma figura; (iii) **Nível AAA**: a acessibilidade é obtida por meio de uma mudança no conteúdo e da apresentação de tal forma que aumente ainda mais a compatibilidade com TA. Exemplo: fornecer conteúdo em áudio para um vídeo sem som.

3 Verificação e Avaliação da Acessibilidade

É possível verificar e avaliar a acessibilidade das interfaces por meio de diferentes abordagens, tais como: inspeções automáticas, inspeções manuais, ensaios de acessibilidade com usuários com deficiência, e testes de acessibilidade com usuários com deficiência [9]. As inspeções são tipos de avaliação baseadas em uma norma ou padrão. Enquanto um ensaio é uma atividade em que o usuário experimenta uma interface, e é observado por um avaliador, um teste de acessibilidade é um ensaio formal no qual todas as interações são realizadas em paralelo às atividades de concepção das atividades [18].

Na inspeção realizada por ferramentas automáticas, são verificados os códigos HTML e CSS, com base nos padrões web do W3C. AChecker [19], ASES [20], WAVE [21], e TAW [22] são exemplos de avaliadores automáticos. Viana et al [5], apresentam que, além destes avaliadores, tem-se as extensões para navegadores: AXE *Accessibility* ou WAVE *Evaluation Tool* para o navegador Chrome; *Accessibility Evaluation Toolbar* para o navegador Firefox, e *WebAccessibility Toolbar* para o navegador Firefox.

XV Computer on the Beach

10 a 13 de abril de 2024, Balneário Camboriú, SC, Brasil

Os relatórios das inspeções automáticas possuem um alcance limitado, tendo em vista que, a maioria das exigências das normas implica em uma avaliação humana, sendo assim, devem ser complementadas por inspeções de acessibilidade realizadas manualmente por especialistas [9][18]. Dias [13] ressalta que as inspeções automáticas realizadas pelas ferramentas automáticas visam analisar o código fonte de forma estática e apresentam relatórios que apontam as divergências desses códigos em relação às diretrizes da WACG. Deve-se lembrar que as TAs se baseiam nas codificações válidas para que funcionem corretamente.

4 eMag – Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico

O eMag tem como foco orientar o desenvolvimento e a adaptação de conteúdos digitais do governo federal para garantir o acesso a todos [10].

As recomendações do eMag visam possibilitar que a implementação da acessibilidade digital seja padronizada, fácil de implementar, alinhada com as necessidades brasileiras e em conformidade com os padrões internacionais [10].

Ressalta-se que o eMag é uma versão do WCGA voltado para o governo brasileiro, sem excluir qualquer boa prática de acessibilidade do guia. Para facilitar a implementação das recomendações do eMag, elas são organizadas de acordo com as necessidades de implementação nas seguintes categorias: (i) Marcação; (ii) Comportamento (DOM – *Document Object Model*); (iii) Conteúdo/Informação; (iv) Apresentação/Design; (v) Multimídia; e (vi) Formulário.

5 Aplicação da Metodologia

A metodologia proposta foi composta por duas etapas. Na primeira etapa foi realizada a avaliação automática das tarefas referentes a login e acesso a área logada. A Tabela 1 apresenta as informações iniciais definidas para avaliação automática.

Usuário	Analista de Desenvolvimento
Ambiente de Teste	https://ava.sesisenai.org.br/login/index.php
Disciplina	Sala Teste - ACIC
Navegador	Google Chrome Versão 113.0.5672.127 (Versão oficial) 64 bits
Ferramentas	Avaliador e Simulador de Acessibilidade ASES Achecker TAW Google Lighthouse
Procedimento	Executar os testes com cada ferramenta e apontar os resultados obtidos em uma tabela.

Tabela 1: Informações sobre a avaliação automática

Na segunda etapa foram realizadas as avaliações manuais de acessibilidade e usabilidade pelos usuários com deficiência visual da ACIC – Associação Catarinense para Integração do Cego, que

foram os voluntários para este trabalho. A Tabela 2 apresenta as informações definidas para a avaliação manual.

Usuários	Baixa visão Cego Todos possuem experiência na utilização de navegadores da internet e não são usuários do AVA do SENAI.
Ambiente de Teste	https://ava.sesisenai.org.br/login/index.php
Disciplina	Sala Teste - ACIC
Navegador	Google Chrome Versão 113.0.5672.127 (Versão oficial) 64 bits
Tecnologia Assistiva	Leitor de telas NVDA Modo Acessibilidade do Windows
Ferramentas	Roteiro de teste guiado por tarefas Checklist manual de acessibilidade do EMAG
Procedimento	Cada usuário irá realizar o roteiro de testes das tarefas no ambiente e documentar o resultado da avaliação seguindo o <i>template</i> fornecido pelos pesquisadores. Aplicar o checklist manual de acessibilidade por usuário e documentar as repostas utilizando o <i>template</i> definido pelos pesquisadores.

Tabela 2: Informações sobre a avaliação manual

Para realizar os testes automáticos e manuais, foi necessário criar uma disciplina de teste no AVA, denominada Sala Teste – ACIC, criada pela TI do SENAI, bem como um usuário de “convitado” para os usuários que participariam do teste utilizarem. Foi necessário estabelecer quais tarefas seriam realizadas pelos usuários reais e na sequência, elas foram configuradas no ambiente AVA. Foram disponibilizadas as sessões Apresentação da Unidade Curricular, Agenda de Estudos, Plano de Ensino, Tira-Dúvidas, Atividades Avaliativas, e o conteúdo de uma aula denominado de “05/06 a 09/06”. Estas tarefas foram definidas tendo em vista que os alunos que fazem uso deste ambiente acessam as opções com frequência durante o curso. Foram criados arquivos em pdf referentes ao plano de ensino, agenda de estudos e o conteúdo da aula para verificar durante os testes se os arquivos eram acessíveis. Também foi criada uma atividade avaliativa com uma questão para selecionar a opção correta visando verificar como os usuários reais conseguiriam acessá-la.

5.1 Etapa de Avaliação Automática

Na etapa de aplicação avaliações automáticas de código com as ferramentas selecionadas. Alguns problemas foram detectados. Um problema identificado nas ferramentas ASES, TAW e *Achecker* é que elas não permitem realizar avaliação do portal nas áreas logadas. É possível realizar a avaliação com upload dos arquivos, porém, como os pesquisadores não tinham acesso ao código fonte do portal e o código fonte extraído pelo *browser* é incompleto, isto passou a ser um limitador para o resultado da avaliação. Para contornar este problema foi realizada a avaliação com a ferramenta *Lighthouse* [23]do Google que permite realizar a avaliação nas páginas públicas e nas páginas logadas.

XV Computer on the Beach

10 a 13 de abril de 2024, Balneário Camboriú, SC, Brasil

resultado apontado pelas diferentes ferramentas indica problemas críticos comuns que podem afetar a acessibilidade do portal.

Os principais problemas relacionados ao princípio **Perceptível** estão relacionados com: textos alternativos; contraste; conteúdos que possam ser apresentados de diversas formas sem perder informações ou estrutura; não ser distinguível, o que dificulta ao usuário ver ou ouvir o conteúdo. Para o princípio **Operável** foi identificado que há problemas relacionados aos títulos e rótulos; a navegabilidade relacionada aos links, onde a finalidade de cada link deve ser determinada por meio de texto; e ao elemento com foco seja visualmente evidente. Para o princípio **Compreensível** foi identificado que há problemas relacionados aos rótulos ou instruções. Para o princípio **Robusto** foram apontados problemas relacionados a compatibilidade, de nome, função e valor, nos quais, todos os componentes da interface do usuário podem ser determinados via programação e devem ter as devidas *tags* para que as tecnologias assistivas consigam interpretá-las corretamente.

Um ponto positivo identificado no portal do AVA é que ele possui um recurso de acessibilidade para usuários surdos, via *Hand Talk*, um tradutor virtual para Libras. No entanto, a página não apresenta um menu de acessibilidade, com numeração nas opções para permitir navegação via teclado, bem como, opções de alto contraste e aumento do tamanho da fonte, para os usuários de baixa visão, por exemplo.

Quanto a avaliação automática da página referente à disciplina de testes que foi criada no AVA (sala de testes da ACIC), era necessário utilizar uma ferramenta que permitisse realizar a avaliação após o login ser efetuado, ela foi realizada por meio da ferramenta *Lighthouse*. O resultado da avaliação desta página foi de 64%, apresentando uma redução de 19% em relação a página de login do AVA.

Essa redução na pontuação de acessibilidade pode ser atribuída a uma quantidade maior de itens que foram avaliados, quando comparados com a página de login que é uma página mais simples. No entanto, esse aumento na quantidade de erros identificados aponta problemas que podem afetar diretamente os usuários com deficiência visual. Tendo em vista que, dentro desta opção do portal foram disponibilizadas funcionalidades que os estudantes tendem a acessar com frequência durante o período letivo.

Salienta-se que, a pontuação de acessibilidade não pôde ser utilizada de forma única para afirmar se um site é acessível ou não. Foi necessário que usuários reais participassem de testes manuais, utilizando o site para que possa ser verificada a acessibilidade.

5.2 Etapa de Avaliação Manual

A etapa de avaliação manual foi realizada no portal do AVA com usuárias com deficiência visual. Este experimento foi realizado na ACIC, com a participação de dois usuários com deficiência visual. A Tabela 4 apresenta o resumo das informações relacionadas ao tipo de deficiência de cada usuário, a tecnologia assistiva que cada um utilizou durante o teste, a familiaridade com tecnologia, se é/foi usuário do AVA e o tempo de duração do teste.

	Deficiência	Tecnologia Assistiva	Familiaridade com Tecnologia	Usuário do AVA	Duração do Teste
Usuário 1	Baixa Visão	Assistência de acessibilidade do Windows.	Experiente	Não	29 min
Usuário 2	Cegueira Total	NVDA	Experiente	Não	48 min

Tabela 4. Informações dos Usuários

Foram definidas 6 tarefas para os usuários realizarem ao acessar o portal do AVA. Antes de iniciar o teste os usuários foram informados oralmente sobre quais atividades deveriam realizar, bem como o login e senha de acesso. Ambos os usuários estavam utilizando o AVA pela primeira vez. Desta forma, foi possível observar que, no perfil de um usuário iniciante, apenas explorado a interface eles não conseguiam realizar as atividades. Foi necessário orientá-los sobre o que era para fazer. À medida em que eles iam navegando eles conseguiam utilizar o portal. Contudo, frequentemente pedindo ajuda porque tinham um pouco de dificuldade em memorizar o caminho das tarefas. A Tabela 5 apresenta a relação de tarefas realizadas e o status de cada uma.

Tarefas	Usuário Baixa Visão	Usuário cego
Login no AVA	Concluída	Concluída
Baixar agenda de estudos	Concluída	Concluída
Baixar o plano de ensino	Concluída	Concluída
Tirar dúvida	Concluída com orientação	Não concluiu
Acessar o conteúdo da aula	Concluída	Concluída
Realizar a atividade avaliativa	Concluída	Não concluiu

Tabela 5. Informações dos Usuários

A Figura 3 apresenta o status de completude das tarefas por usuário. O status “concluída” indica que o usuário conseguiu cumprir o objetivo da tarefa. No entanto, ainda que ele tenha obtido êxito na conclusão da tarefa ele foi questionado sobre a percepção dele quanto à execução da tarefa.

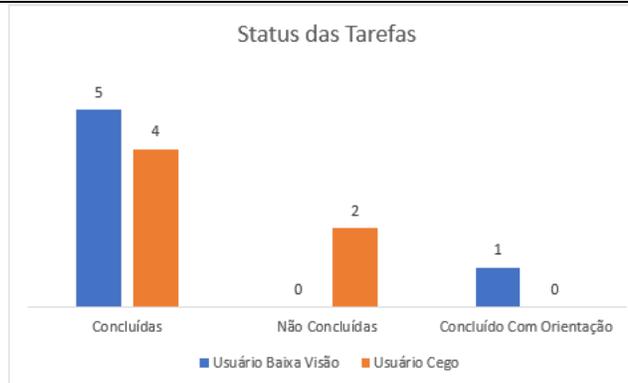


Figura 3. Status das tarefas por usuário

A Tabela 6 apresenta um resumo dos problemas identificados por usuário, em cada tarefa, avaliando os links, conteúdos e teclas de atalho e navegação, sendo que U1 refere-se ao usuário com baixa visão) e U2 refere-se ao usuário cego. A partir desta tabela é possível observar que das 6 tarefas realizadas a que apresentou pior desempenho foi a “Tirar dúvida”. Ambos os usuários tiveram dificuldades de entender o fluxo da tarefa.

Tarefas	Problemas relacionados a:		
	Links	Conteúdo	Atalhos/Navegação
Login no AVA	U2	U2	U1, U2
Baixar agenda de estudos	U1, U2	U1, U2	U2
Baixar o plano de ensino	U2	U1, U2	U2
Tirar dúvida	U1, U2	U1, U2	U1, U2
Acessar o conteúdo da aula		U1	U1
Realizar a atividade avaliativa	U2	U1, U2	U1, U2

Tabela 6. Problemas apontados pelos usuários

Observa-se que, de modo geral, o usuário cego que utilizou o NVDA identificou problemas relacionados em todas as tarefas, com exceção da tarefa relacionada ao acesso do conteúdo da aula. Todos os arquivos que foram disponibilizados via pdf no ambiente foram lidos pelo NVDA. Diferentemente do usuário com baixa visão que não conseguiu acessar nenhum dos arquivos em pdf utilizando o modo de acessibilidade do Windows.

Vale destacar que, as dificuldades encontradas pelo usuário 2 impediram a execução das tarefas de tirar dúvidas e realizar a avaliação. As demais tarefas ele conseguiu realizar porque tinha experiência com o uso da tecnologia. Tais dificuldades podem ser um problema para usuários inexperientes.

Após os usuários realizarem as tarefas foi aplicado o checklist de acessibilidade manual eMAG. Embora a recomendação do checklist seja indicada/direcionada para usuários que fazem uso de um leitor de telas, ele também foi aplicado para o usuário com baixa

visão porque os itens verificados neste checklist são capazes de registrar problemas que também ocorrem para usuários que não são cegos.

A estrutura deste checklist foi adotada na avaliação das tarefas e os itens verificados foram estruturados por categoria e apresentados na Tabela 7. Na coluna Status, NOK que o item verificado apresentou problema em pelo menos uma área do portal.

Categoria	Checklist	Status
Link	Links	NOK
	Atalhos de teclado	NOK
	Âncoras	NOK
Conteúdos	Gráfico/imagens	N/A
	Verborragia	NOK
	Texto	OK
	Conteúdos em Flash	N/A
	Arquivo para leitura e Download	NOK
	Tabelas	N/A
Formulários	Formulários	NOK
	Botões	OK
	Caixas combinadas e Caixas de Seleção	NOK
	Botão de opção (radio button)	OK
	Opções de busca	NOK
Estrutura de página	Estrutura da página	OK
	Títulos	OK
	Menu	NOK
	Sumário para conteúdos longos	OK
	Mapa do site	OK
	Tabulação da página	NOK
Acessibilidade	Recursos de acessibilidade	NOK
	Dicas de navegação	NOK
	Observações sobre acessibilidade, usabilidade e comunicabilidade	NOK

Tabela 7. Resultado consolidado do checklist eMAG

Após a realização das análises dos relatórios reportados pelas ferramentas automáticas e das avaliações realizadas manualmente com os usuários com deficiência visual foi possível perceber que os problemas apontados pelas ferramentas automáticas de fato foram percebidos pelos usuários durante o experimento. A Tabela 8 apresenta algumas recomendações indicadas pelo eMAG para os itens avaliados como NOK.

Item	Recomendação
Links	A descrição deve ser curta e objetiva visando facilitar o entendimento do usuário. Deve identificar de forma clara seu destino e remeter ao local a que se propõem. Os links devem abrir o conteúdo na mesma página em que o usuário estiver navegando, desta forma haverá melhor compreensão da navegação
Atalhos de Teclado	A página deve contemplar atalhos para as principais funções, como: “Menu”, “Conteúdo”, “Página Inicial” e “Pesquisar”. Esses atalhos devem funcionar em todas as páginas do site/portal.
Âncoras	Deve disponibilizar links indicativos em alguns pontos da página. Os mais comuns e essenciais são “Início de Menu”, “Fim de Menu”, “Início de Conteúdo” e “Fim de conteúdo”. Caso haja dicas para usar atalhos em links indicadores, essas dicas devem estar ligadas por âncoras ao link indicador.
Verborragia	Evitar informação desnecessária e/ou repetida no site/portal.
Arquivo para leitura e download	O nome do arquivo deve conter a extensão para que o usuário saiba o tipo de documento que está fará o download.
Formulários	Devem ser organizados de forma simples, com todos os campos descritos e sem informação repetida. A ordem de tabulação deve ser a mesma que os campos possuem visualmente. O formulário não deve ser submetido de forma automática, ou seja, deve haver um botão para realizar a ação de “Enviar”. Quando houver <i>captcha</i> é necessário ter a opção em áudio.
Caixas combinadas e Caixas de Seleção	Os campos devem permitir a seleção via tecla “tab” ou com as setas de movimentação, sem enviar a ação de forma automática.
Opções de Busca	O campo deve ser disponibilizado e destacar o seu foco quando for utilizado. Indicado para sites extensos.
Menu	Os menus devem estar em forma de lista/itens. Quando houver subitens ocultos, o site deve informar ao usuário que há está opção, bem como, permitir ocultar/mostrar os subitens.
Tabulação da página	O bloco de conteúdo deve estar disponível antes do bloco de menu. Deve seguir a ordem lógica dos itens focáveis da mesma forma quando aparecem na tela.
Recursos de acessibilidade	Deve disponibilizar opções de redimensionamento do tamanho da fonte, opção de alteração de contraste entre o fundo e o texto.
Dicas de Navegação	Disponibilizar dicas que ajudem o usuário na navegação
Observações sobre acessibilidade, usabilidade e comunicabilidade	Permitir que conteúdo seja legível por um leitor de tela. Ser eficiente no uso e da fácil utilização no ambiente. Ter recursos que facilitem a comunicação como usuário, como por exemplo, feedback das ações realizadas

Tabela 8. Recomendações eMAG

Há oportunidades de melhoria no portal AVA, na seção de uma disciplina, para que ele possa ser de fato considerado acessível por usuários com deficiência visual. Ainda que a quantidade de

usuários que participaram do teste seja baixa (apenas 2 voluntários na ACIC), e não tenha sido realizada uma avaliação estatística, o resultado desta pesquisa aponta indícios de que é necessário implementar recursos de acessibilidade.

6 Conclusões

No início desta pesquisa foram definidos quatro objetivos específicos, a saber: realizar o mapeamento de ferramentas automáticas para validação de códigos de aplicações web, alinhadas com a WCAG; elaborar uma metodologia de avaliação de testes de acessibilidade para ser aplicado no portal AVA do Senai; executar a avaliação de usabilidade e apontar as melhorias que podem ser incorporadas no processo de desenvolvimento um AVA para que ele se torne mais acessível.

Por meio da pesquisa de trabalhos correlatos [5][6][7][9][18] foi possível identificar diferentes ferramentas e metodologias de avaliação de acessibilidade que foram realizadas em trabalhos similares. Uma contribuição importante desta etapa foi identificar ferramentas que não poderiam ser utilizadas na pesquisa, tendo em vista, que além da avaliação da página inicial do AVA também era necessário avaliar o portal após a etapa de login. Dentro deste contexto, a ferramenta *Lighthouse* foi considerada apta para realizar todas as avaliações.

Para a definição da metodologia de avaliação foram analisados alguns trabalhos correlatos [5][6][7][9][18] e partir deles estruturado um processo de testes. A avaliação de acessibilidade foi definida em duas etapas: uma por meio da avaliação automática utilizando as ferramentas de inspeção de código, e a outra etapa, que por meio da avaliação manual realizada por meio um roteiro orientado a tarefas e o checklist de acessibilidade do eMAG voltado para deficientes visuais, e realizados por usuários reais. Uma contribuição relevante desta etapa foi a definição do roteiro de teste que apresenta a metodologia definida, tendo como diferencial em relação aos trabalhos correlatos uma seleção diferente de ferramentas de inspeção de código associadas com os testes manuais.

Logo após foram realizados os testes nas ferramentas de avaliação de código, bem como, foram realizados os testes manuais pelos usuários da ACIC. Após a execução desta etapa os dados foram coletados e organizados para serem apresentados na presente pesquisa. Uma dificuldade encontrada foi identificar a melhor forma de organizar os dados coletados para facilitar a visualização dos dados. As ferramentas automáticas, geravam relatórios com o resumo dos itens avaliados.

Analisando os resultados foi possível confirmar que os problemas de acessibilidade apontados pelas ferramentas de inspeção automática também foram identificados na avaliação manual pelos deficientes visuais. A maioria dos problemas relacionados aos links e conteúdo do site. Salientando que, ainda que a pontuação de acessibilidade seja elevada, de fato, quem pode afirmar se um site é acessível ou não, são os usuários reais. O portal AVA do Senai, na página inicial, tem acessibilidade para surdos, por meio do tradutor para Libras do Hand Talks. No entanto, não disponibiliza

XV Computer on the Beach

10 a 13 de abril de 2024, Balneário Camboriú, SC, Brasil

recursos para ajustes da fonte e contraste para os usuários de baixa visão.

A avaliação da área logada foi específica para a disciplina que foi criada para o teste. É provável que, outras disciplinas que tenham a mesma estrutura, apresentem problemas semelhantes. Recomenda-se que sejam realizados testes com diferentes formatos de questões que são utilizados nas avaliações, visando verificar se o um leitor de telas será capaz de ler corretamente. Esta atividade é importante para um aluno que está realizando o curso no formato EaD no qual ele não terá a mediação a professor. Outro ponto crítico da avaliação foi a atividade relacionada a “Tirar dúvida”, na qual ambos os usuários tiveram muita dificuldade de entender e realizar a tarefa, inclusive um deles, desistiu porque o leitor de telas lia o campo para digitar o texto de uma forma que não esclarecia o que ele deveria fazer.

Após a consolidação dos dados coletados, e análise dos resultados obtidos, foi possível apontar os problemas mapeados e indicar as recomendações que o eMAG. Além disso, sugere-se que os desenvolvedores utilizem o checklist de acessibilidade manual para o desenvolvedor também disponibilizado. Para auxiliar no entendimento e interpretação das normas do WACG recomenda-se o Guia WCAG.

Diante da finalização de todos os objetivos específicos definidos para o trabalho foi possível realizar avaliação de acessibilidade do AVA, identificando algumas barreiras de acesso para os usuários com deficiência visual. Como trabalhos futuros sugere-se que a metodologia de avaliação seja replicada em um experimento com mais usuários deficientes visuais, com diferentes perfis, e que o resultado das avaliações seja reportado aos responsáveis pelo desenvolvimento do portal para que as melhorias sejam implementadas e o testes refeitos. A fim de verificar se a acessibilidade evoluiu.

REFERÊNCIAS

- [1] Bruna Poletto Salton, Anderson Dall Agnol, Alissa Turcatti. *Manual de acessibilidade em documentos digitais*. Bento Gonçalves: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em: <https://cta.ifrs.edu.br/livro-manual-de-acessibilidade-em-documentos-digitais/>. Acesso em: 27 maio 2023.
- [2] Cristiano Maciel. *Educação à distância: ambientes virtuais de aprendizagem*. Cuiabá: EdUFMT, 2018. 258p. Acesso em: 27 maio 2023. Disponível em: <https://setec.ufmt.br/ri/handle/1/31>.
- [3] IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico do Brasil 2022. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/>. Acessado em 08 de outubro de 2023.
- [4] Margareth de Oliveira Olegario Teixeira, Rosileia Lucia Nierotka, Geomara Balsanello, Alicia Maria Catalano de Bonamin. Quem são e onde estão os universitários cegos no Brasil? *Revista Educação Especial*. Vol. 35, 2022, Santa Maria – Rio Grande do Sul. DOI: 0.5902/1984686X65373.
- [5] Windson Viana, Maria Araújo, Agebson Façanha, Henrique Pequeno, Tiago Fontenele, Bruno Matos. Análise de acessibilidade no Ambiente Virtual de Aprendizagem SOLAR – Um estudo de caso para usuários com deficiência visual. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, Santiago do Chile, v. 13, p. 281-289. Acesso em: 18 maio 2023. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/323268056_Analise_de_acessibilidad_e_no_Ambiente_Virtual_de_Aprendizagem_SOLAR_-_Um_estudo_de_caso_para_usuarios_com_deficiencia_visual.
- [6] Elizama das Chagas Lemos, Ilane Ferreira Cavalcante, Rosemary Pessoa Borges de Almeida. Análise e Diagnóstico da Acessibilidade no Moodle para Deficientes Visuais. *Holos*, Santiago do Chile, v. 4, p. 1-23, 1 jul. 2020. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). DOI: 10.15628/holos.2020.9219.
- [7] Ana Karina Morais de Lira, Fábio J. Barbosa da Silva, Fabíola Costa Leite Barros. Acessibilidade em ambiente virtual de aprendizagem: estudo de caso com

- professoras cegas. *Tópicos Educacionais*, Recife, v. 25, n. 1, p. 1-18, 2019. Universidade Federal de Pernambuco. DOI: 10.51359/2448-0215.2019.243785.
- [8] Edson Rufino de Souza, Cláudia Mont'Alvão. Avaliação da conformidade com o Web Content Accessibility (WCAG): expertise do avaliador e sua relação com técnicas de inspeção. *ErgoDesign & HCI*, v. 6, ano 6 (2018). DOI: 10.22570/ergodesignhci.v6iEspecial.519
- [9] Abid Ismail, K.S. Kuppasamy. Web accessibility investigation and identification of major issues of higher education websites with statistical measures: A case study of college websites. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, Volume 34, Issue 3, 2022, Pages 901-911, ISSN 1319-1578, DOI: 10.1016/j.jksuci.2019.03.011.
- [10] EMAG – Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico. Disponível em <https://emag.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 20 abril 2023.
- [11] Jakob Nielsen. *Usability Engineering*. Morgan Kaufmann Publishers; Revised ed. 1994. ISBN-100125184069
- [12] Walter Cybus, Adriana Holtz Betiol, Richard Faust. *Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações*. 3. ed. São Paulo: Novatec, 2015.
- [13] Claudia Dias. *Usabilidade na web: criando portais mais acessíveis*. Rio de Janeiro: Alta Books, 2003
- [14] David Benyon. *Interação Humano-Computador*. 2. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2011.
- [15] Maria Soledad Martínez, Daniel Ignacio Martínez, Valeria Raquel Filoniuk, Gabriel Germán Chiappori, Ana Claudia Diz, Silvia Edith Arias. 2022. Aplicación de Norma ISO 9241-11 para la Evaluación de la Usabilidad en Simuladores de Vuelo. *Innovación y Software*. 3, 2 (sep. 2022), 70-80. DOI: 10.48168/innosoft.s9.a68.
- [16] Matheus Maine Pereira, Renata Mirella Farina. ACESSIBILIDADE NA WEB. RECIMA21 - *Revista Científica Multidisciplinar* - ISSN 2675-6218. 2022. vol 3, 6 (jun. 2022), e361622. DOI: 10.47820/recima21.v3i6.1622.
- [17] Carla da Silva Flor, Tarcisio Vanzin, Vânia Ulbricht. Recomendações da Wcag 2.0 (2008) e a acessibilidade de surdos em conteúdo da Web. *Rev. bras. educ. espec.* [online]. 2013, vol.19, n.02, pp.161-168. ISSN 1413-6538.
- [18] Marcos de Souza, Fernanda Gomes Almeida. Acessibilidade Web dos sites das bibliotecas das Universidades Federais do Estado de Minas Gerais. *Rev. Dig. Bibliotec e Ci. Info*. Campinas, SP, v.19, e021027, 2021. DOI: 10.20396/rdbci.v19i00.8666922
- [19] ACHECKER – Achecker Web Accessibility Checker. Disponível em: <https://achecker.checks.ca/checker/index.php>. Acesso em: 26 maio 2023.
- [20] ASES – Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sites. Disponível em <https://asesweb.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 20 abril 2023.
- [21] WAVE – WAVE Web Accessibility Evaluation Tools. Disponível em: <https://wave.webaim.org/>. Acesso em: 26 maio 2023.
- [22] TAW – Teste de acessibilidade web. Disponível em <https://www.tawdis.net/index>. Acesso em: 25 maio 2023.
- [23] LIGHTHOUSE – Lighthouse Overview Documentation. Disponível em: <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/overview/>. Acesso em: 30 maio 2023.