

Mapeamento de Problemas e Recomendações para Conteúdos Instrucionais Acessíveis Para Pessoas com Deficiência Visual

Juliana Cristina Braga, Priscila Vaz, Edson Pimentel, Itana Stiubiener

Universidade Federal do ABC - Centro de Computação, Matemática e Cognição,
Avenida dos Estados, 5001, CEP 09210-580, Santo André, Brasil.

juliana.braga@ufabc.edu.br, prithvaz@gmail.com
{edson.pimentel, itana.stiubiener}@ufabc.edu.br

Abstract. *Currently the Virtual Learning Environments (VLE) are the main means for the achievement of Distance Learning Education (DLE) which is an important opportunity of education for the visually impaired people. However, there are still many problems in these environments that need to be solved to meet the needs of visually impaired people. This paper considers some guidelines for the development of Web Access Web Initiative (WAI) of the World Wide Web Consortium (W3C) and aims to: (i) To conduct a survey of accessibility issues in instructional content of DLE for visually impaired people; (ii) Identify which accessibility guidelines can solve the problems encountered and (iii) Present a discussion and possible ways to deal with the problems encountered.*

Resumo. *Atualmente os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) são o principal meio para a realização da Educação a Distância (EaD) que se constitui numa importante possibilidade de educação para as pessoas com deficiências visuais (PcDV). No entanto, ainda existem muitos problemas nesses ambientes que precisam ser resolvidos para atender as necessidades dos PcDV. Este trabalho considera algumas diretrizes para o desenvolvimento da Web Access Web Initiative (WAI) do World Wide Web Consortium (W3C) e tem por objetivos: i) realizar um levantamento de problemas de acessibilidade em conteúdos instrucionais de EAD para PcDV; ii) identificar quais as diretrizes de acessibilidade existentes podem solucionar os problemas encontrados e iii) apresentar uma discussão e possíveis encaminhamentos para lidar com os problemas encontrados.*

1. Introdução

De acordo com o Censo Escolar do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), o número de matrículas de Pessoas com Deficiência Visual (PcDV) na educação básica duplicou entre 2003 e 2013 (INEP, 2017). No entanto, as estatísticas mostram que o ensino inclusivo para pessoas com deficiência visual ainda é um desafio, não apenas na educação básica mas também no ensino superior.

Uma maneira de atingir um maior número de pessoas deficientes visuais no sistema de ensino brasileiro pode ser pela Educação a Distância (EaD). O oferecimento de cursos a distância para deficientes visuais possui potenciais benefícios, dentre eles: i) o aluno com nenhuma ou baixa visão poderá aprender em sua própria residência

minimizando os problemas de deslocamento, especialmente em países onde o transporte público e as ruas possuem baixa acessibilidade; ii) A utilização de leitores de tela contribui para a autonomia desses alunos lhes possibilitando “ler” o material didático disponível a distância sem necessitar de outra pessoa; iii) Não há necessidade do uso do Braille, atingindo assim um público maior, pois nem todos os alunos com deficiência visual dominam esse sistema de leitura, e iv) Diferentes recursos educacionais, como, por exemplo, videoaulas com áudio descrição.

Mesmo diante do grande potencial do uso da EaD para um ensino acessível, ainda existem desafios, para que ele aconteça de forma massiva, dentre eles destacam-se: problemas técnicos encontrados do próprio leitor de tela (Fichten et al., 2009; Köhlmann, 2012), problemas de acessibilidade dos navegadores web (Ghelardi et al., 2012), disponibilização pelos docentes de conteúdos didáticos não acessíveis (Macedo et al., 2010), problemas de acessibilidade na navegação dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) (Kishore & Raghunath, 2015; Köhlmann, 2012) e nas ferramentas disponíveis nesses ambientes (chats, fórum, etc) (Schakel et al., 2015; Sonza et al., 2014); e problemas com as interfaces ricas em que os conteúdos são depositados (Braga et al., 2012).

Dentre os problemas apresentados, esse trabalho foca nos problemas de acessibilidade relacionados ao conteúdo instrucional. Os problemas no conteúdo foram escolhidos por sua grande relevância para o processo de ensino-aprendizagem (Vaz et al., 2016). Existem diretrizes já consagradas no que diz respeito a conteúdos, como as do Web Content Accessibility Guidelines (WCAG, 2017), que pretendem ajudar na solução de problemas de acessibilidade em sistemas computacionais. Tais diretrizes são específicas para conteúdos Web e voltadas para sistemas em geral, mas há uma hipótese nesse trabalho de que as mesmas são suficientes para solucionar os problemas de conteúdos instrucionais.

Diante disso, este artigo tem por objetivos: i) realizar um levantamento de problemas de acessibilidade em conteúdos instrucionais de EAD para PcDV; ii) identificar quais as diretrizes de acessibilidade existentes podem solucionar os problemas encontrados e iii) apresentar uma discussão e possíveis encaminhamentos para lidar com os problemas encontrados.

O artigo está organizado como segue. A seção 2 apresenta o referencial teórico necessário para a compreensão do artigo. A seção 3 descreve o método utilizado no trabalho enquanto a seção 4 apresenta a análise e discussão. Por fim, a seção 5 apresenta as conclusões e encaminha os trabalhos futuros.

2. Referencial Teórico

Não se encontrou na literatura pesquisada registro de diretrizes de acessibilidade específicas para a EAD que utiliza e disponibiliza seus conteúdos em sistemas Web. Este artigo considera como referencial teórico as diretrizes genéricas de acessibilidade para Web que possam servir de base para as soluções dos problemas de acessibilidade na EAD. Dentre as diretrizes de acessibilidade existentes, as mais consolidadas são aquelas elaboradas e mantidas pela Iniciativa da Acessibilidade Web (WAI) da World Wide Web Consortium - W3C (W3C, 2017). Por sua importância e confiabilidade, as diretrizes da WAI serão apresentadas com ênfase nesse tópico. Além dessas diretrizes,

existem outras que valem a pena citar, no entanto, todas elas baseiam-se na W3C e portanto serão descritas de maneira mais superficial.

2.1 Diretrizes de Acessibilidade ao Conteúdo da Web

As Diretrizes de Acessibilidade de Conteúdo da Web (WCAG) são desenvolvidas através da WAI/W3C, com o objetivo criar um padrão compartilhado para acessibilidade de conteúdo da web que atenda às necessidades de indivíduos, organizações e governos internacionalmente. Para criar esse padrão, foram elaborados documentos que explicam detalhadamente como tornar o conteúdo da web mais acessível para as pessoas com deficiência.

O conteúdo na Web refere-se à informação contida em uma página ou aplicação Web como, por exemplo: texto, imagens, formulários, sons e similares. Dentre as diversas informações disponíveis pela W3C, interessa para este estudo os documentos da *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG), pois indicam como tornar o conteúdo da web mais acessível para as pessoas com deficiência (WCAG, 2017).

Segundo a W3C (2017), a WCAG 2.0 é um padrão técnico estável e referenciável que possui 12 (doze) diretrizes organizadas em 4 (quatro) princípios: **perceptível, operável, compreensível, e robusto**. Sob cada princípio há uma lista de diretrizes que abordam o princípio, totalizando assim 12 diretrizes. Um dos objetivos-chave das diretrizes é garantir que o conteúdo seja acessível diretamente ao maior número de pessoas possível e capaz de ser reapresentado em diferentes formas, de acordo com as habilidades sensoriais, físicas e cognitivas de diferentes povos.

2.2 Diretrizes de acessibilidade para conteúdos proprietários

As diretrizes da W3C são voltadas para sistemas e conteúdos web, sendo esses últimos com ênfase nos conteúdos HTML. No entanto, sabe-se que na EAD, outros tipos de conteúdos também são disponibilizados na Web, como, por exemplo, apresentação de slides, textos em PDF, dentre outros. Cada tipo de conteúdo necessita de orientações de acessibilidade específicas. Por esse motivo, os formatos proprietários sentiram a necessidade de produzir suas próprias diretrizes de acessibilidade, sendo todas elas baseadas na W3C. Dentre elas podemos citar: i) **Guia da Universidade de Aveiro**, que tem como objetivo orientar na produção e estruturação de slides, documentos word e PDF acessíveis a pessoas com deficiência visual (Aveiro, 2016); ii) **Diretrizes proposta por Macedo**: (Macedo, 2010) apresentou um conjunto de diretrizes para o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem acessíveis, orientando e apoiando professores/desenvolvedores na elaboração de materiais com acessibilidade; iii) **Padrões da PDF/UA** (Universal Access): norma internacional para PDF acessível, criada em 2004 pelo Standards Committee, nos EUA (Drummer & Chang, 2013).

3. Método

Para atingir os objetivos desse artigo, o trabalho foi organizado em duas etapas: a primeira identifica e categoriza os problemas de acessibilidade em conteúdos instrucionais encontrados na literatura e a segunda classifica cada problema dentro das diretrizes W3C/WCAG. Essas etapas serão descritas em detalhes nos tópicos seguintes.

3.1 Identificação e categorização dos problemas de Acessibilidade em Conteúdos

Para identificar problemas na interação de PcDV no acesso a conteúdo, foi realizada uma revisão sistemática literatura (RS) (Vaz et al., 2016). A revisão sistemática é uma metodologia de pesquisa bibliográfica para identificar, selecionar e avaliar os estudos de um determinado tema de forma criteriosa, baseada no método proposto por Kitchenham (2004). Durante a leitura de 114 artigos selecionados a partir das fases da RS, os problemas foram identificados e mapeados para 11 categorias de conteúdo instrucional: i) Videoaulas; ii) Imagens; iii) Tabelas e Formulários; iv) Texto e Hipertexto; v) Videoconferência; vi) Fórmulas matemáticas; vii) Diagramas; viii) Apresentação de slides; ix) Animações; x) Gráficos; e xi) Livros Digitais. As categorias são novas e propostas nesse trabalho e foram definidas a medida que os problemas foram surgindo durante a leitura dos artigos. O mapeamento foi realizado associando cada problema encontrado nos artigos a um tipo de conteúdo. Parte do resultado desse mapeamento pode ser visto no extrato apresentado na Tabela 1. A tabela foi estruturada para sintetizar os achados e possui 4 (quatro) colunas: a primeira mostra a categoria do conteúdo instrucional, a segunda descreve o problema relatado nos artigos, a terceira codifica o problema e a quarta identifica os autores que relataram o problema descrito na coluna 2 e classificado na coluna 1. A tabela completa pode ser acessada no endereço: <https://goo.gl/NcNkAZ>. Uma análise e discussão da tabela será realizada na seção 4.

Tabela 1. Problemas Relacionados ao Conteúdo Instrucional (Extrato).
Tabela completa em <https://goo.gl/NcNkAZ>.

Tipo	Problema	ID	Referências
(1) Vídeo Aulas	Dificuldade em acompanhar aula virtual, por falta de descrição das cenas.	PC1	(Beche et al., 2010); (...); (Ghelardi et al., 2012); (...)
(2) Imagens	Imagens sem descrição textual	PC2	(...) (Bock et al., 2014); (...) (Prougestaporn, 2010); (Ferlin et al., 2008); (...)
	Imagens com descrição confusa	PC3	(Sonza et al., 2008)

3.2. Classificação dos problemas dentro das diretrizes W3C/WCAG

Nessa seção, cada problema identificado mostrado na Tabela 1, foi associado a uma diretriz da W3C/WCAG que pudesse solucioná-lo. Essa associação foi importante para comprovar que as diretrizes W3C/WCAG são realmente suficientes para solucionar os problemas de conteúdo instrucional. Para realizar essa associação, estudamos e analisamos os 4 princípios e as 12 diretrizes do W3C/WCAG disponíveis no website da W3C (WCAG, 2017). Os 4 princípios e as 12 diretrizes são apresentadas na tabela 2.

Cada problema foi então associado a uma diretriz gerando uma classificação. As diretrizes não são testáveis, mas são descritas de maneira suficiente para que profissionais da área de computação possam compreendê-las de maneira a classificar adequadamente os problemas. Para profissionais de outra área, essa associação torna-se mais complicada. O resultado da classificação encontra-se na Tabela 3. As colunas 3 e 4 são respectivamente os códigos dos princípios e das diretrizes W3C/WCAG da tabela 2. A codificação das diretrizes na coluna 4 respeitam os mesmos números que constam nas diretrizes WCAG (2017).

Observa-se, pelo preenchimento da tabela 3, que as diretrizes da W3C/WCAG, mesmo sendo genéricas, podem ser utilizadas para solucionar os problemas específicos

da EAD identificados nessa pesquisa. Além disso, apesar de serem voltadas somente para Web, as diretrizes da W3C/WCAG podem ajudar a resolver problemas relacionados a todas as categorias de conteúdo, inclusive aqueles que não são exclusivamente para Web, como por exemplo, apresentação de slides.

Tabela 2. Diretrizes do W3C/WCAG

Princípio	Diretriz	Descrição da Diretriz
Perceptível (P1) - as informações e os componentes da interface dos usuários devem ser apresentados em formas que possam ser acessíveis aos usuários	D1.1: Textos alternativos	Fornecer textos alternativos para qualquer conteúdo não textual de modo que ele pode ser alterado para atender pessoas com outras necessidades.
	D1.2: Mídias baseadas em tempo	Fornecer alternativas para mídia baseada em tempo.
	D1.3: Adaptáveis	Criar conteúdos que possam ser apresentado em diferentes formas (por exemplo, layout mais simples) sem perder informação ou estrutura.
	D1.4: Distinguível	Facilitar para que os usuários possam ver e ouvir o conteúdo.
Operável (P2) - componentes de interface de usuário e navegação devem ser operáveis.	D2.1: Teclado Acessível	Disponibilizar todas as funcionalidades a partir de um teclado (teclas de atalho).
	D2.2: Tempo suficiente	Fornecer aos usuários tempo suficiente para a leitura e o uso de conteúdos.
	D2.3: Convulsões	Não criar conteúdos que causam convulsões, tonturas, etc.
	D2.4: Navegabilidade	Fornecer maneiras de auxiliar os usuários na navegação, localização de conteúdos e determinar em que parte do conteúdo se encontram.
Compreensível (P3) – a informação e a operação da interface precisam ser compreendidas.	D3.1: Legibilidade	Tornar o conteúdo de texto legível e compreensível.
	D3.2: Previsibilidade	Fazer com que as páginas da Web apareçam e operem de modo previsível (padronizado).
	D3.3: Entrada Assistida	Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros na entrada de dados..
Robusto (P4) – o conteúdo deverá ser robusto para ser interpretado de forma confiável por uma ampla variedade de tecnologias assistivas.	D4.1: Compatibilidade	Maximizar a compatibilidade com atuais e futuros usuários, incluindo tecnologias assistivas.

4. Análise e Discussão

Essa seção analisa os problemas identificados descritos na Tabela 3 e propõe possíveis soluções para cada um deles.

Videoaulas: Para o conteúdo do tipo vídeo aulas, foram encontradas dificuldades em acompanhar aula virtual, por falta de descrição das aulas, em outras palavras, ausência de audiodescrição (Beche et al., 2010; Sonza et al., 2008; Köhlmann, 2012; Ghelardi et al., 2012). Essa dificuldade poderia ser sanada por uma gravação e inclusão da audiodescrição no momento que profissionais capacitados fossem editar a vídeo aula, assim como fizeram Bock et al. (2014) em seu trabalho.

Imagens: As imagens presentes nos conteúdos das aulas foram diversas vezes apontadas como sendo uma dificuldade para os alunos deficientes visuais. Muitos estudos apontavam ausência de descrição textual nas imagens (Shawar, 2011; Sonza et al., 2008; Beche et al., 2010; Bock et al., 2014; Ferlin et al., 2008). Outros estudos apontam imagens com a descrição confusa (Sonza et al., 2008) ou o uso de imagens com baixa qualidade dificultando. A solução passa por colocar legendas bem descritivas nas imagens e utilizar imagens de melhor qualidade e com alto contraste.

Tabelas e formulários: Os leitores de tela lêem linha por linha desses itens dificultando o acesso direto a alguma célula da tabela ou a algum campo do formulário. Algumas ferramentas podem ajudar na geração de tabelas e formulário acessíveis e com acesso direto através de teclas de atalho. Outro problema relacionado aos formulários é a

ausência de descrição adequada do conteúdo (Prougestaporn, 2010). A ausência de títulos nas tabelas e formulários também foi relatada como sendo um problema (Doush et al., 2010). Para solucionar esses problemas, o produtor de conteúdo deverá descrever esses conteúdos pensando nas PcDVs.

Tabela 3. Diretrizes para Conteúdos Instrucionais Acessíveis para PcDV

Categoria	Problema	Princípio W3C/WCAG	Diretriz W3C/WCAG
1 - Vídeo Aulas	Dificuldade em acompanhar aula virtual, por falta de descrição das cenas.	P1	D1.2 (1.2.3)
2 - Imagens	Imagens sem descrição textual.	P1	D1.1 (1.1.1)
	Imagens com descrição confusa.	P3	D3.1 (1.1.5)
	Utilização de imagens com baixa qualidade dificultando o entendimento dos alunos com baixa visão.	P1	D1.4 (1.4.5)
3 - Tabelas e Formulários	Leitor de tela lê as tabelas linhas por linha, dificultando o acesso direto das PDV ao conteúdo.	P2	D2.4 (2.4.3, 2.4.5 e 2.4.6)
	Conteúdos com tabela e formulários, sem descrição.	P1	D1.1 (D1.1.1)
	Falta de títulos, dificultando a leitura do leitor de tela.	P2	D2.2 (2.2.4)
4 - Texto ou Hipertexto	Problemas quando o conteúdo das aulas possuem links sem descrição, pois aluno DV fica sem entender para onde o link irá levar.	P2	D2.2 (2.2.4 e 2.2.9)
	Excesso de informação e falta de organização clara e lógica em conteúdo das aulas, deixam os alunos Dvs muitas vezes confusos.	P1	D1.3 (1.3.3)
	Dificuldade na leitura de letras pequenas que não permitem ser ajustadas de acordo com as preferências das PDVs.	P1	D1.4 (1.4.4)
	Poluição sonora pela leitura de itens desnecessários/irrelevantes ou em duplicidade.	P3	D3.1 (3.1.5)
	Ausência de acesso as informações do texto das aulas por meio do teclado.	P2	D2.2 (2.2.1)
	Problemas na leitura pelo leitor de tela nas expressões matemáticas no interior do texto	P1	D1.1 (1.1.1)
	Falta de padronização no formato de documentos, siglas e abreviaturas sem descrição.	P3	D3.1 (3.1.4)
	Não ter acesso a configuração de cores e tamanho da letra, para o caso de alunos com baixa visão.	P1	D3.1 (3.1.4)
5 - Videoconferência	Textos salvos como sendo PDF, mas que estão no formato de imagens.	P1	D.1.1 (1.1.1)
	Videoconferência sem descrição do que está sendo apresentado na tela	P1	D1.2 (1.2.4)
6 - Fórmulas matemáticas	Problemas na leitura pelo leitor de tela nas expressões matemáticas	P3	D3.1 (3.1.4)
7- Diagramas	Falta de acessibilidade no estudo de disciplinas que exigem leitura de diagramas	P1	D1.1 (1.1.1)
8 - Apresentação de Slides	Dificuldades no acesso a apresentações feitas com PowerPoint, não acessíveis ao leitor de tela por apresentarem elementos não textuais sem descrição.	P1	D1.1 (1.1.*)
9 - Animação	Falta de informação textual ou audiodescrição em animações, prejudicando a leitura com o leitor de tela.	P1	D1.2 (1.2.4)
10 - Gráficos	Alunos com baixa visão não visualiza direito os gráficos devido ao baixo contraste (Baixa Visão).	P1	1.4 (1.4.3)
	Gráficos sem descrição e/ou audiodescrição	P1	1.1 (1.1.1)
11 - Livros Digitais	Não é possível definir marcadores ou escrever comentários.	P2	2.1 (2.1.1)

Textos e Hipertextos: Os textos e hipertextos muitas vezes aparecem descritos no AVA ou nos sites das aulas com hiperlinks sem descrição do seu conteúdo. Dessa forma, as PcDVs não conseguem saber de antemão sobre qual assunto aquele conteúdo se refere (Moreira, 2011). Para esses problemas, mesmo existindo softwares que ajudam na geração de aulas acessíveis, como por exemplo, o XERTE ¹, o produtor de conteúdo, deverá ficar atento em como descrever bem esses links. Outro problema apontado nessa categoria foi o excesso de informação e a falta de organização clara e lógica no conteúdo textual das aulas. Esses apontamentos deixam os PcDVs muitas vezes

¹ <http://www.xerte.org.uk/index.php?lang=en>

confusos com a leitura do leitor de tela (Sonza et al., 2008; Moreira, 2011; Schakel et al., 2015). Outro problema apontado, é que o aluno deficiente visual necessita buscar informações no meio do texto, no entanto, são impossibilitados de acessar diretamente essas informações, pois no texto não há acesso por meio do teclado (Kishore & Raghunath, 2015; Isaila et al., 2010). Com isso, para acessar uma informação no meio do texto, o aluno precisa “ler” todo o texto. Esses problemas podem ser solucionados colocando código de atalhos no meio do texto para acesso direto.

Videoconferências das Aulas: Com relação aos formatos de videoconferência, foi apontado que os mesmos tem sido apresentados sem descrição do que está sendo mostrado na tela (Fichten et al., 2009). Uma possível abordagem para solucionar esse problema, pode ser adaptada do trabalho de Freire et al. (2009), que apresentaram uma abordagem para promover o acesso aos sistemas de lousa digital para alunos cegos. Nesse trabalho, a mediação consistiu na inclusão de descrições textuais acessíveis para objetos gráficos de forma assíncrona durante uma sessão de aprendizagem ao vivo. Esta abordagem também permitiu que os alunos interagissem diretamente com descrições textuais, por meio de navegação.

Expressões matemáticas: Muitas vezes as expressões matemáticas são colocadas na forma de imagens sem descrição e quando colocadas como texto, os leitores de tela não as leem corretamente, ficando incompreensíveis para os alunos. A solução passa pelo uso de softwares para geração de fórmulas acessíveis (Leas ,et al., 2008).

Diagramas instrucionais: Há relatos de problemas de falta de acessibilidade no estudo de disciplinas que exigem leitura de diagramas (Luque et al., 2014). Um diagrama pode ser considerado um problema análogo ao de imagem, mas geralmente necessita de soluções bem específicas. Um exemplo de solução é a dada no trabalho de Luque et al. (2014) para diagramas na linguagem UML.

Apresentação de aulas em slides: Dois estudos apontam dificuldades de acesso as apresentações de slides, por apresentarem elementos não textuais sem descrição (Fichten et al., 2009). Além desse problema, existe uma ausência de pontuação final de cada tópico, o que dificulta o leitor de tela saber que um próximo tópico irá começar. Soluções para esses e outros problemas de apresentação de slides podem ser vistas em Aviero (2016) e nos sites das empresas fabricantes de apresentadores de slides².

Animações das aulas: De maneira geral, a dificuldade encontrada em animações é uma falta de informação textual ou audiodescrição em animações, prejudicando a leitura pelo leitor de tela (Prougestaporn, 2010; Moreira et al., 2011; Köhlmann , 2012). Apesar da baixíssima acessibilidade que o flash possui para PcDV, muitos cursos de EaD ainda utilizam essa tecnologia para passar o conteúdo das aulas e devido a isso merece destaque aqui. Existem trabalhos sobre a acessibilidade em Flash, identificando melhores práticas a partir do guia “*Best Practices for Accessible Flash Design*” e do documento “*Adobe Flash Accessibility Design Guidelines*” disponíveis no site do fabricante. Recomenda-se substituir o flash pelo HTML5, sendo esse último com maior possibilidade de criação de animações acessíveis.

² Regras de acessibilidade do Microsoft Power Point: <https://support.office.com/pt-br/article/Tonar-suas-apresentações-do-PowerPoint-acessíveis-6f7772b2-2f33-4bd2-8ca7-dae3b2b3ef25>

Gráficos instrucionais: Para conteúdos do tipo gráfico, alunos com baixa visão não visualizam direito os gráficos por seu baixo contraste e pela ausência de descrição e/ou audiodescrição (Köhlmann , 2012; Doush et al., 2010). A recomendação é que os produtores de conteúdo produzam gráficos com contrastes adequados e insiram descrição adequada. Para apoiar essa produção existem programas ³. que validam se o contraste de uma imagem está adequado para um deficiente visual.

Livros digitais: Para livros digitais, identificou-se problemas em definir marcadores ou escrever comentários (Tollefsen et al., 2002) durante a leitura. Além disso, a navegação dos livros pode ser difícil para os alunos deficientes visuais quando esses não podem acessar as teclas de atalho. Foi encontrado na literatura um software que, a partir de um texto de entrada, produz livros digitais acessíveis (Leas , et. al., 2008).

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Esse trabalho teve como propósito identificar e classificar problemas de acessibilidade para alunos com deficiência visual que estão relacionados ao conteúdo instrucional. O trabalho mostrou que a correção de qualquer tipo de problema identificado sempre passa pelo uso das diretrizes da W3C/WCAG. Isso vale mesmo para conteúdos não específicos para Web, como, por exemplo, apresentação de aulas em slides.

Apesar da possibilidade de solucionar problemas de acessibilidade relacionados a conteúdo em EAD e a sites web por meio das diretrizes W3C/WCAG, eles persistem há décadas (Lazar , 2004). No caso específico da EAD, ainda há um agravante, pois os produtores de conteúdo EAD (docentes, designs Instrucionais, etc), normalmente não são da área computacional e não conhecem ou não compreendem as diretrizes de acessibilidade da W3C/WCAG. Por essa razão, estudos como o realizado nesse trabalho são importantes para que a comunidade de informática na educação tome conhecimento das diretrizes, das ferramentas de apoio e de seus desafios. Na análise e discussão apresentada na seção 4, está clara a forte dependência do ser humano para criar conteúdos instrucionais acessíveis indicando que não é suficiente a existência de ferramentas computacionais, se não há conscientização e treinamento para utilizá-las. Nessa linha, como trabalho futuro, apontamos que sejam projetados treinamentos e desenvolvimento de material específico para docentes.

Além das contribuições científicas, uma das contribuições práticas desse trabalho, é que o profissional de EAD poderá utilizar a Tabela 3 como guia para solucionar os problemas de tipos diferentes de conteúdo. Esse profissional também pode consultar as ferramentas indicadas no artigo. Recomenda-se que o produtor de conteúdo sempre consulte o site dos fabricantes, pois neles existem não somente as diretrizes, mas também um guia prático de como tornar um conteúdo acessível.

Por fim, ressalta-se que apesar desse artigo ter como foco os conteúdos instrucionais, a acessibilidade plena na EaD deve considerar também os problemas de acessibilidade de outros componentes como: AVA, players de vídeo aulas, navegadores, chats, fóruns, leitores de tela, usuários, etc. Estudos relacionados a isso já estão sendo realizados por este grupo para complementar o que foi apresentado nesse trabalho.

³ Colour Contrast Check - https://snook.ca/technical/colour_contrast/colour.html#fg=33FF33,bg=333333

Referências

- Aviero. Guia para a produção de conteúdos digitais acessíveis, 2014. Accessed on April,2016.
- Beche, Rose C. E.; Silva, Solange C. da. LEDI: Laboratório de Educação Inclusiva – Uma experiência na Educação a Distância. In CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 2010. ESUD.
- Bock, Geisa L. K.; Souza, Cristina S da. A audiodescrição como recurso de acessibilidade ao conhecimento no ensino superior a distância. In CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO SUPERIOR A DISTÂNCIA, 2014, Florianópolis. Anais... Santa Catarina: UNIREDE, 2014. p. 1-11. ESUD.
- Braga, J. C.; Damasceno, R. P. ; Leme, R. T. ; Dotta, S. . Accessibility Study of Rich Web Interface Components. In: ACHI 2012, The Fifth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions
- Doush, Iyad A.; Pontelli, Enrico. Integrating Semantic Web and Folksonomies to Improve ELearning Accessibility. In 12th International Conference (ICCHP). México: WS, 2010, p. 376-383.
- Drummer, 2013 - Drümmer O., Erle M. (2012) PDF/UA – A New Era for Document Accessibility: Understanding, Managing and Implementing the ISO Standard PDF/UA (Universal Accessibility): Introduction to the Special Thematic Session. In: Miesenberger K., Karshmer A., Penaz P., Zagler W. (eds) Computers Helping People with Special Needs. ICCHP 2012. Lecture Notes in Computer Science, vol 7382. Springer, Berlin, Heidelberg
- Ferlin, Willian et al. Uma ferramenta para avaliação de ambientes e-learning quanto aos aspectos da acessibilidade visual. In XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2008. SBIE.
- Fichten, C. S. et al. Accessibility of eLearning, computer and information technologies to students with visual impairments in postsecondary education. Journal of Visual Impairment and Blindness, v.103, n. 9, p. 543-557, 2009.
- Freire, André P. et al. Revealing the whiteboard to blind students: An inclusive approach to provide mediation in synchronous e-learning activities. In Computer & Education. Brasil: SD, 2009, p. 866-876.
- Ghelardi, Alan; OTSUKA, Joice L., KAWAKAMI, Cristian. Acessibilidade na Educação a Distância: desenvolvimento de um player de mídia acessível utilizando HTML5 e WAI-ARIA e sua integração com o Moodle. In Anais do 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais... Rio de Janeiro: 2012, p. 26-30. SBIE.
- INEP – Principais Indicadores da Educação de Pessoas com Deficiência. Disponível em http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16759-principais-indicadores-da-educacao-de-pessoas-com-deficiencia&Itemid=30192. Acesso em 14 de Julho de 2017.
- Isaila, Narcisa; Nicolau, Irina. Promoting computer assisted learning for persons with disabilities. In Innovation and Creativity in Education, Romênia, 2010. SD.

- Kishore, K. V; Raghunath A. A novel E-learning Framework to learn IT skills for Visual Impaired. In *Futuristic Trends on Computational Analysis and Knowledge Management (ABLAZE)*, 2015 International Conference on, India. IEEEExplore.
- Kitchenham, B. *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Joint Technical Report, TR / SE-0401 and NICTA 0400011T.1, Keele University.
- Köhlmann , 2012 - Köhlmann W. (2012) Identifying Barriers to Collaborative Learning for the Blind. In: Miesenberger K., Karshmer A., Penaz P., Zagler W. (eds) *Computers Helping People with Special Needs*. ICCHP 2012. Lecture Notes in Computer Science, vol 7382. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Lazar , J., Dudley-Sponaugle, A., & Greenidge, K. D. (2004). Improving web accessibility: a study of webmaster perceptions. *Computers in human behavior*, 20(2), 269-288.
- Leas , D. Persoon, E., Siffer, N., Zacherle, M. 2008. Dasy: A standard for accessible multimedia books. *IEEE MultMedia*, 15(4), 28-37.
- Luque, Leandro et al. Are You Seeing This? What Is Available and How Can We Include Blind Students in Virtual UML Learning Activities. In *XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Brasil, 2014*. SBIE.
- Macedo, Claudia M. S., *Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis*. Florianópolis. 2010. Disponível em: *Diretrizes para criação de objetos de aprendizagem acessíveis*. Acesso em: Janeiro de 2016.
- Moreira, J. R. (2011). *Usabilidade, Acessibilidade e Educação a Distância*. Brasília, p. 1- 10.
- Prougestaporn, Pisiti. Development Of A Web Accessibility Model For Visually-Impaired Students On Elearning Websites. In *Educational and Network Technology (ICENT)*, 2010 International Conference on, Tailandia, 2010. IEEEExplore.
- Schakel, Carla; Köhlmann , Wiebke. Programmatic Availability of Virtual Classrooms for Assistive Technologies. In *Conference: Proceedings of the 8th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA)*. 2015. ACM.
- Sonza, Andrea P.; Santarosa, Lucila; Conforto, Débora. Ambientes Virtuais Acessíveis sob a perspectiva de usuários deficientes visuais. In *XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2008*. SBIE.
- Tollefsen, M., Scheidegger, D: *Computer Games For Young Person With Learning Disabilities*, CSUN. 2005.
- Vaz, Priscila T.; Braga, Juliana C.; Dotta, Silvia C.; *Educação a Distância Acessível a Pessoas Com Deficiência Visual: Mapeamento De Problemas*, *Revista Tecnologia Educacional (ABT)*, Rio de Janeiro, Ano LIV - Novembro – 2016, p. 24-32.
- W3C CONSORTIUM. Disponível em <https://www.w3.org>; Acesso em Julho de 2017.
- WCAG - WEB CONTENT ACCESSIBILITY GUIDELINES. Disponível em <https://www.w3.org/WAI/intro/wcag>. Acesso em Julho de 2017.