

PRÁTICAS DE ACESSIBILIDADE NA ELABORAÇÃO DE E-BOOKS ACESSÍVEIS A ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

ACCESSIBILITY PRACTICES IN PREPARATION OF ACCESSIBLE E-BOOKS TO VISUALLY IMPAIRED STUDENTS

Rafael Marques Garcia¹
Célia Maria de Araújo²

Grupo Temático 2.
Subgrupo 2.2

Resumo:

O presente artigo elenca práticas de acessibilidade na elaboração de e-books, garantindo que estudantes com deficiência visual possam visualizar seu conteúdo sem prejuízos. O estudo é resultado de uma pesquisa de mestrado desenvolvida em 2019 no Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN. O estudo teve como locus de desenvolvimento o Setor de Acessibilidade da Secretaria de Educação a Distância da UFRN, cuja premissa é atender uma crescente demanda de estudantes com deficiência visual, que ingressaram em cursos de graduação a distância na instituição nos últimos anos. Metodologicamente, a pesquisa foi dividida em três partes: uma pesquisa documental, mapeando diretrizes de acessibilidade; o desenvolvimento de um protótipo, com implementações de acessibilidade levantadas anteriormente e um procedimento de validação com cinco profissionais, todos com experiência na elaboração de materiais didáticos acessíveis. O estudo revelou 18 recomendações para produzir e-books acessíveis a pessoas com deficiência visual, divididas em três tópicos: estrutura, desenho e mídias.

Palavras-chave: Tecnologias educacionais; Acessibilidade; E-book acessível; Deficiência visual

Abstract:

The article lists accessibility practices for the production of e-books, ensuring that students with visual impairments can view their content without loss. The study was conducted within the Graduate Program in Innovation in Educational Technologies of the Federal University of Rio Grande do Norte, in the line of research of Development of Educational Technologies and had as its locus of development the Accessibility Sector of the Department of Distance Education at UFRN, whose premise is to meet the growing demand of students with visual impairments, who entered distance education courses at the institution in recent years. The research was divided into three parts: a documentary research, mapping accessibility guidelines; the development of a prototype, with accessibility implementations previously raised and a validation procedure with five professionals, all with experience in the elaboration of accessible teaching materials.

-
1. Mestre em Inovação em Tecnologias Educacionais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. rafaelmggarcia@gmail.com.
 2. Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; professora efetiva do Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. celyaraujo13@gmail.com.

As results, the study revealed 18 recommendations for producing e-books accessible to people with visual impairments, divided into three topics: structure, design and media.

Keywords: Educational technologies; Accessibility; Accessible e-book; Visual impairment

1. Introdução

A Secretaria de Educação a Distância da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (SEDIS/UFRN) foi criada no ano de 2003 com o intuito de "fomentar a educação na modalidade a distância e estimular os usos das tecnologias de informação e comunicação como ferramenta de ensino e aprendizagem" (UFRN, 2011, p.118), atendendo a políticas de expansão universitária por meio da modalidade de educação a distância (EaD), atuando em programas como o Pró-Licenciatura e o sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), bem como trabalhando com parceiros institucionais, internos e externos à universidade. Na SEDIS/UFRN, a Coordenadoria de Produção de Materiais Didáticos (CPMD) é responsável por desenvolver soluções educacionais aos estudantes regularmente matriculados em cursos na modalidade a distância da UFRN, em suporte impresso, em formato de livros, e em suporte eletrônico, como livro digital, disponibilizado no ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Outros materiais didáticos elaborados pela CPMD são videoaulas e recursos digitais interativos.

No ano de 2010, com vários cursos em pleno funcionamento e com algumas turmas prestes a se formarem, coordenadores e tutores identificaram estudantes com deficiência visual (DV), com dificuldades em acompanhar suas atividades acadêmicas. Uma das principais queixas desses estudantes era de que os materiais didáticos oferecidos pela SEDIS/UFRN eram incompatíveis com suas condições visuais. Identificada essa realidade, a SEDIS/UFRN destacou uma equipe dentro da CPMD para produzir uma adaptação acessível a esses alunos dos materiais didáticos produzidos pela secretaria, começando por uma adaptação impressa com fonte ampliada, em formato A3, abandonada logo em seguida por se mostrar ergonomicamente inadequado aos estudantes. Uma segunda versão, também com fonte ampliada, em formato A4, mostrou ser uma solução adequada, embora paliativa. A SEDIS/UFRN, buscando antever a novas demandas e reconhecendo o compromisso em incluir discentes com deficiência, criou em 2013 o Setor de Acessibilidade da SEDIS/UFRN, subordinado a CPMD, responsável por adaptar os materiais didáticos oferecidos aos estudantes com deficiência, garantindo que eles consigam realizar suas atividades sem prejuízos, atendendo a legislação específica. Ao longo de sete anos, o Setor desenvolveu um portfólio extenso, com livros impressos com fonte ampliada, livros digitais otimizados para leitores de tela, videoaulas com recurso de audiodescrição (AD) e audiolivros, com voz sintetizada, bem como oferecer capacitações para profissionais sobre acessibilidade para materiais didáticos. Apesar do progresso, o Setor de Acessibilidade ainda carece de um conjunto próprio de práticas para elaboração de materiais didáticos acessíveis a pessoas com DV. É importante mencionar que boa parte dos materiais didáticos adaptados produzidos foram desenvolvidos de forma empírica, passando por aprimorações ao longo do tempo, com o apoio de consultores cegos.

Soma-se a esse cenário a crescente presença das tecnologias digitais no campo educacional, na qual livros impressos, como os elaborados e distribuídos pela SEDIS/UFRN,

gradativamente dão espaço a *e-books*, apresentações de slides, vídeos auto instrucionais, jogos educacionais e demais conteúdos educacionais. Tal transição, nas palavras de Araújo e Dantas (2018), está relacionada ao desenvolvimento 'sociotécnico', criando padrões e modelos de veiculação da informação, sendo esta transformada em recursos e possibilidades para o ensino e a aprendizagem. Outro aspecto que pesa a favor das tecnologias digitais é sua natureza multimodal, que "[...] trazem novos modos de experimentar e ampliar a compreensão de conteúdos" (FILATRO; CAIRO, 2015, p. 77). A predileção por conteúdos digitais envolve também fatores econômicos e logísticos, visto que os custos envolvidos na produção e distribuição são menores em comparação a materiais didáticos em suporte impresso. No contexto da SEDIS/UFRN, na qual materiais didáticos atuam como instrumentos para a construção do conhecimento, a importância de construir um protocolo para elaboração de conteúdos acessíveis a estudantes com DV visa dinamizar e reduzir o tempo para produção de materiais acessíveis, uma vez que o prazo entre a consolidação das matrículas no sistema acadêmico, quando o Setor de Acessibilidade recebe os materiais para adaptação, e o início das aulas são de poucas semanas, provocando atrasos no envio desses materiais adaptados.

Para isso, foi realizada uma pesquisa documental, levantando diretrizes e normatizações de acessibilidade, nacionais e internacionais, aplicáveis no desenvolvimento de *e-books* acessíveis. Para validar essas diretrizes, foi elaborado um protótipo, submetido à avaliação de cinco profissionais, todos com experiência em produção de materiais didáticos acessíveis, sendo dois servidores do Setor de Acessibilidade da SEDIS/UFRN, dois consultores com DV e um docente pesquisador na área de inclusão para pessoas com DV. Com o retorno dessa equipe de validação, foi elaborado um conjunto de práticas de acessibilidade na produção de *e-books* acessíveis.

2. Materiais didáticos digitais e *e-books*

Materiais didáticos podem ser descritos como qualquer recurso facilitador do processo de ensino e aprendizagem (DUARTE, 1986). Yamaguchi e Mill (2016) expandem esse conceito ao considerar a evolução tecnológica aplicada em conteúdos educacionais. O advento das tecnologias digitais na educação trouxe mudanças expressivas, alterando a forma como produzimos e absorvemos informações. Se antes paradigmas comportamentalistas aplicados à educação determinavam processos de ensino e aprendizagem pré-moldados, hoje abordagens construtivistas somadas à mediação tecnológica deram ao estudante possibilidades de construir seu percurso educacional, dando-lhe múltiplos caminhos para se chegar ao conhecimento, através de materiais tutelados por diversas tecnologias e mídias com uma função ampla e diferenciada, reunindo um conjunto de recursos, tais como livros, vídeos, manuais, aplicativos, softwares de manipulação matemática e outros (SILVA; GOMES, 2015). Torrezan e Behar (2009) apontam que tais recursos digitais, potencializaram também a reestruturação de práticas pedagógicas, dando origem a novas formas de pensar sobre o uso da comunicação, a construção do conhecimento e a interação com a realidade. Considerando a natureza ubíqua e desprovida de matéria do virtual, Araújo e Dantas (2018) descrevem materiais didáticos digitais como:

Recurso que contém possibilidades de uso que se afastam da dimensão espaçotemporal de sua produção, que agrega em sua estrutura mais do que o texto escrito, incorporando outras dimensões, como som, imagem, movimentos; que permitem ao usuário possibilidades de interlocução, mediação e interação que favorecem processos indefinidos de recriação, autoria e coautoria e que desterritorializa os sujeitos de seus papéis construídos em bases primariamente materiais (ARAÚJO; DANTAS, 2018, p. 420).

A combinação entre tecnologias e mídias, considerando os objetivos estabelecidos pela equipe de design instrucional (DI) na fase de planejamento, possibilita um extenso rol de materiais didáticos, desde *e-books*, que reúnem texto e imagens em uma publicação, até jogos educacionais e simuladores, que exigem o máximo de interatividade. Filatro e Cairo (2015), agrupando por linguagem³, apresentam um portfólio de materiais didáticos comumente adotados em projetos de DI. O Quadro 1 a seguir apresenta as principais linguagens e soluções educacionais associadas, excluindo soluções em suporte impresso, por fugir do escopo da investigação.

Quadro 1 – Visão geral dos materiais didáticos digitais.

Linguagem	Solução educacional
Hipertexto	<i>E-book</i> (livro digital)
Imagem	Organizadores gráficos Infográficos Histórias em quadrinhos Ilustrações multiquadros
Áudio	<i>Podcasts</i> Audiolivros
Vídeo	Videoaulas Entrevistas e debates Noticiários Documentários Vídeos de modelagem de comportamento Narrativas instrucionais
Multimídia	Apresentação de slides Animações Objetos de aprendizagem Jogos educacionais Simulações

Fonte: Adaptado de Filatro e Cairo (2015).

Sobre os *e-books* ou livros digitais, Suarez e Woudhuysen (2010) os descrevem como uma publicação em formato digital, contendo textos e/ou imagens, produzido, publicado e legível em computadores ou outros dispositivos eletrônicos. Flatschart (2014) acrescenta que os *e-books* normalmente apresentam recursos de multimídia e interatividade. Para Salvette

³ Linguagem, na teoria da informação de Roman Jakobson, são os códigos compartilhados entre emissor e receptor.

(2012) são *websites* com um grande volume de metadados, com conteúdo fluido em dispositivos computacionais diversos, permitindo que se adapte a tamanhos e formatos variados. A evolução tecnológica, como a popularização dos *e-readers* e a própria internet, ajudou na popularização dessas publicações digitais. Apesar da variedade de formatos disponíveis em repositórios digitais e em livrarias *on-line*, três formatos de *e-books* sobressaíram: HTML, PDF e Electronic Publication.

Escolhida para o desenvolvimento do protótipo dessa pesquisa, a linguagem de marcação HTML foi desenvolvida por Tim Berners-Lee em 1991, como uma iniciativa para divulgação e distribuição de pesquisas entre seus pares, em um contexto no qual a internet era rudimentar e restrita a universidades e organizações militares. Desde então, passou a ser uma das bases para a internet como é conhecida hoje, ao lado do protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), largamente utilizada na construção de páginas e aplicações web, além de ser referendada pela World Wide Web Consortium (W3C). O formato HTML trabalha com *tags* (marcadores) para exibição de elementos tais como parágrafos, listas, tabelas, imagens, vídeos, áudios, entre outros. Combinado com CSS (*Cascade Style Sheet*), voltado para a apresentação visual, e com JavaScript, dedicado ao funcionamento de elementos interativos, o HTML ganhou versatilidade e flexibilidade ao longo do tempo, permitindo a criação de inúmeros produtos, aprimorados com o HTML5, cuja compatibilidade entre navegadores de diferentes sistemas foi aperfeiçoada, principalmente em dispositivos móveis (FLATSCHART, 2014). O HTML tem a seu favor a possibilidade de ser visualizado da mesma maneira em navegadores distintos, sem a necessidade de aplicativos adicionais, além de sua fluidez, otimizando sua exibição em equipamentos eletrônicos diversos, desde computadores pessoais até smartphones com telas reduzidas. A acessibilidade dentro de publicações HTML é possível através de recursos assistivos como alteração de contraste entre texto e fundo e inserção de texto alternativo para imagens (*Alt Text*), além de oferecer suporte à responsividade, assegurando que o mesmo material seja exibido em diversos formatos de tela, sem perdas. A Figura 1 ilustra como um conteúdo responsivo é exibido na tela de um *smartphone*.



Figura 1 – *E-book* com responsividade (A) e sem responsividade (B), exibidos no *smartphone*.

Fonte: Autoria própria.

3. Deficiência visual e tecnologia assistiva

De maneira ampla, a deficiência visual pode ser descrita como “uma situação irreversível de diminuição da resposta visual, decorrente de fatores congênitos e hereditários, mesmo após tratamento clínico e/ou cirúrgico e uso de óculos convencionais” (RAPOSO; CARVALHO, 2015, p.158). Uma pessoa com DV obrigatoriamente não é totalmente cega, podendo identificar objetos e movimentos próximos aos olhos e perceber fontes de luz, identificada aqui como “pessoa com visão subnormal” ou “pessoa com baixa visão”. Ao contrário da pessoa com baixa visão, a pessoa cega não apresenta nenhum resíduo visual, bem como não percebe a luz. As causas para a perda visual são diversas, desde quadros infecciosos, deficiência nutricional, traumas e patologias do trato ocular, como a catarata e o glaucoma. A Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta que atualmente existem mais de 2,2 bilhões de pessoas com DV no mundo. No Brasil, de acordo com o último Censo, 35 milhões de pessoas apresentam algum tipo de deficiência visual, entre limitações no trato visual, baixa visão e cegueira, entre todas as faixas etárias. Além dessas, há também outras síndromes do trato visual, que podem prejudicar a experiência da visão do indivíduo no cotidiano, incluindo interação com tecnologias. Para Kalbag (2017), as principais anomalias são a acromatopia, quando o indivíduo não enxerga cores, vendo tudo em escala de cinza; o daltonismo, incapacidade de distinguir duas ou mais cores; a fotofobia, sensibilidade ou aversão a qualquer tipo de luz e a cegueira noturna.

Sob a perspectiva educacional, Silva (2013) classifica a deficiência visual em:

- Cegueira, na qual há perda total ou resíduo mínimo de visão, que leva a pessoa a necessitar do Sistema Braille ou de recursos tecnológicos, tais como leitores de texto com sintetizadores de voz.

- Baixa visão, também conhecida como ambliopia, visão subnormal ou visão reduzida, na qual há alterações significativas na capacidade funcional, como baixa acuidade visual significativa, redução considerável do campo visual, alteração de cores e sensibilidade a contrastes, interferindo ou diminuindo o desempenho visual. O estudante com baixa visão, por sua vez, possui resíduos visuais em graus que lhe permitem ler textos impressos ampliados ou com uso de recursos ópticos especiais ou tecnológicos.

Em várias instâncias da sociedade, incluindo a educação, há um conjunto de recursos, metodologias, estratégias, entre outras intervenções, conhecidos como tecnologia assistiva (TA), que visam promover a funcionalidade, relacionada com a atividade e a participação de pessoas com deficiência, incapacidade ou mobilidade reduzida, objetivando autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social, conforme definição elaborada pela Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2007). No contexto educacional, presencial ou a distância, recursos assistivos, como leitores de tela, softwares OCR, lupas eletrônicas, teclados especiais, entre outros, viabilizam a interação de pessoas com DV na interação com tecnologias computacionais.

Outra tecnologia assistiva que vem ganhando espaço nos últimos anos é a audiodescrição (AD), recurso que traduz imagens em palavras, permitindo que uma pessoa cega ou com baixa visão internalize e “visualize” determinada figura ou objeto. No contexto educacional, descrições de imagens estáticas asseguram que estudantes com limitações visuais assimilem informações contidas em fotografias, ilustrações, diagramas, gráficos e infográficos, bem como a inserção de AD em videoaulas.

4. Metodologia de pesquisa

Ao propor um conjunto de práticas de acessibilidade para desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis a pessoas com deficiência visual, o presente estudo adotou um delineamento exploratório, visando levantar informações sobre determinado objeto, delimitando um campo de trabalho (SEVERINO, 2007). Para tal, foi realizada uma pesquisa documental, com o intuito de mapear diretrizes sobre acessibilidade, elegíveis para a elaboração de materiais didáticos acessíveis. Os documentos selecionados, com autoria e descrição estão no Quadro 2:

Quadro 2 – Diretrizes de acessibilidade mapeadas

Diretriz	Autoria
<i>Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)</i>	Web Accessibility Initiative (WAI), da W3C
<i>Accessible Publishing Knowledge Base</i>	Daisy Consortium
<i>Guidelines for Producing Accessible e-Text</i>	Round Table on Information Access for People with Print Disabilities
<i>Universal Design for Learning Guidelines</i>	Center for Applied Special Technology (CAST)
Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG)	Departamento de Governo Eletrônico do Governo Brasileiro
Nota Técnica nº 21/2012 / MEC / SECADI / DPEE	Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão do Ministério da Educação (SECADI/MEC)
Guia para Produções Audiovisuais Acessíveis	Secretaria do Audiovisual do Ministério da Cultura (MinC)

Fonte: Autoria própria

Apesar de alguns documentos tratarem da acessibilidade em contexto educacional, como a *Universal Design for Learning Guidelines* e a Nota Técnica nº 21/2012 / MEC / SECADI / DPEE, nenhum texto traz de forma explícita orientações quanto à acessibilidade para materiais didáticos digitais.

Para verificar se tais diretrizes são pertinentes, foi necessário elaborar um protótipo de alta complexidade, baseado em linguagem HTML, para o procedimento de validação. De acordo com Santa Rosa e Moraes (2008), um protótipo de alta complexidade aproxima-se bastante do produto finalizado, mais adequado para avaliar interações do usuário final com o produto, bem como observar a integração com aplicações computacionais assistivas, como leitores de tela e ferramentas de ampliação de tela. O protótipo de avaliação apresenta cinco páginas: uma página de apresentação, uma página com as diretrizes de acessibilidade levantadas na pesquisa documental, uma página com recomendações de acessibilidade para a categoria de estrutura, e outra, para a categoria de estilo, com tópicos para cada item, e finalizando uma página de referências. O protótipo foi hospedado na plataforma GitHub.



Figura 2 – Tela inicial do protótipo, simulando exibição em tela de computador.

Fonte: Autoria própria

Após o desenvolvimento do protótipo, com as implementações de acessibilidade reunidas no mapeamento de diretrizes, foi efetuado um procedimento de validação, dividida em duas etapas. A primeira etapa submeteu o protótipo a dois validadores automáticos de acessibilidade, ferramentas online que analisam o código em páginas Web identificando falhas na sintaxe e sugerindo correções, usando como parâmetro determinada diretriz. Para o estudo, os validadores escolhidos foram o ASES, validador do Departamento de Governo Eletrônico do Brasil e o *AccessMonitor*, da Fundação para a Ciência e Tecnologia de Portugal. Para o validador ASES, a percentagem obtida foi de 87,97%, e para o *AccessMonitor*, o índice de acessibilidade para o protótipo foi 10.

Para a segunda etapa da validação, foram convidados cinco participantes, todos com experiência em produção de materiais didáticos acessíveis, sendo dois deles com DV, com a participação de usuários reais. Kalbag (2017) defende que testes com o público-alvo são o melhor caminho para alcançar cenários reais. Foi elaborado um roteiro básico com o objetivo de replicar as mesmas sequências de atividades para usuários distintos, garantindo que dados obtidos nessa fase pudessem ser comparados. Na atividade, os participantes realizaram as seguintes tarefas, utilizando o leitor de tela: navegar pelas células de uma tabela; ouvir um áudio; assistir um vídeo, e retornar à primeira página. A escolha por essas tarefas procurou observar os pontos mais problemáticos na interação de um usuário com DV com interfaces digitais. Os participantes puderam, durante a realização das atividades, tecer opiniões e comentários, procurando extrair informações pertinentes sobre o produto e demais pontos inerentes à pesquisa. Todo o procedimento, bem como os comentários dos participantes, foi registrado em áudio e vídeo.

5. Práticas sistematizadas de acessibilidade na produção de *e-books* acessíveis

Com o mapeamento de diretrizes de acessibilidade, a construção do protótipo e a validação desse produto, foi possível construir com rol de práticas de acessibilidade para elaboração de *e-books* para estudantes com DV. Considerando também a tecnologia adotada, o designer instrucional e/ou desenvolvedor pode desconsiderar algumas recomendações, como por exemplo publicações em formato EPUB, cujo software leitor oferece nativamente recursos de navegação e busca. As práticas foram divididas em três blocos: Estrutura, Desenho e Mídias.

5.1 Estrutura

Aqui são apresentadas práticas voltadas para elementos de interface e navegação, de modo a garantir uma estrutura básica otimizada para recursos assistivos, em especial leitores de tela.

a) Suporte a idiomas

E-books acessíveis devem oferecer suporte a idiomas, de modo que leitores de tela possam decodificar o conteúdo existente. Expressões em idiomas estrangeiros devem ser identificadas no código ou diretamente no texto.

b) Disposição de elementos

Todo *e-book* acessível deve apresentar uma estrutura lógica e consistente, sequenciando de maneira coesa elementos textuais e não-textuais presentes no conteúdo, facilitando sua leitura por usuários que utilizam leitores de tela e navegam por teclado. Para tal, é importante o uso adequado de títulos, subtítulos, listas, notas e demais elementos de diagramação. Recomenda-se também preservar esse sequenciamento em conteúdos responsivos, de modo que usuários possam ler seu conteúdo, sem perdas, em dispositivos com dimensões de tela distintas.

c) Atalhos

O *e-book* deve conter atalhos de navegação (*hyperlinks*), vinculando dois trechos distintos no conteúdo ou apontando para um documento externo. Esses hiperlinks devem identificar textualmente, de maneira clara e sucinta, a que informação aponta, evitando frases genéricas como "Clique aqui". Essa recomendação ajuda usuários com leitores de tela, que identificarão o destino de tal atalho previamente, evitando ambiguidades.

d) Sumário

E-books devem exibir, em todas as telas/páginas, um sumário, com atalhos para capítulos e subcapítulos. A presença de um sumário otimiza tempo ao leitor ao realizar uma consulta no material. Publicações em formato EPUB já apresentam sumário nativamente.

e) Localização

E-books devem fornecer ao usuário recurso de paginação e/ou progresso de navegação, dando ao usuário uma percepção de localização dentro do conteúdo. Como exemplos de localização, existe a numeração de página, normalmente aplicada em livros EPUB e trilhas de navegação em páginas Web. Tais recursos servem também como alternativa para o usuário caso necessite avançar ou retroceder pelo texto. Esses recursos devem aparecer em todas as páginas/telas.

f) Busca

Recomenda-se oferecer uma ferramenta de busca, por meio de um campo de busca textual, auxiliando o usuário na busca por determinada informação em páginas e/ou telas. O acesso a esses recursos sempre visível, por meio de uma caixa de texto ou ícone. Combinado com os *hiperlinks*, ferramentas de busca enriquecem a experiência de navegação, dando ao usuário a possibilidade de localizar determinada informação no material.

g) Atividades de aprendizagem

Eventualmente, *e-books* podem conter atividades de aprendizagem como questões abertas, para reflexão, e exercícios práticos com correção automatizada. Em casos assim, instruções para as atividades devem ser apresentadas textualmente, visíveis a TA. Além disso, os campos para preenchimento de respostas, bem como botões, devem ser rotulados em código ou textualmente, de modo que estudante que navegar por teclado consiga interagir com os objetos. É indicado também que o material forneça respostas sobre os dados inseridos pelo usuário na atividade.

5.2 Desenho

As práticas recomendadas nesse bloco são voltadas para elementos visuais comuns em *e-books*, possibilitando que estudantes DV consigam ler o conteúdo sem prejuízos.

h) Tipografia

Para parágrafos, o texto deve favorecer à legibilidade e conforto visual, considerando o tempo total que o usuário passará lendo um texto diante da tela. Sendo assim, é indicada a formatação de texto com corpo de texto mínimo de 12 pontos, com entrelinhamento mínimo

de 16 pontos e espaçamento mínimo de 24 pontos. Recomenda-se também usar alinhamento de texto à esquerda e limitar a 80 caracteres por linha. Recomenda-se também evitar parágrafos longos. Alguns documentos recomendam utilizar no máximo duas famílias tipográficas: uma para títulos e subtítulos e outra para textos de parágrafos. Para privilegiar a legibilidade do texto em tela, sugere-se trabalhar com fontes desenvolvidas para exibição em tela, como Arial, Verdana e Trebuchet, disponíveis nativamente em sistemas operacionais como Microsoft Windows, MacOS e Linux, bem como evitar fontes em itálico, que apresentam legibilidade baixa para pessoas com baixa visão. Fontes cursivas, que simulam manuscritos, devem ser evitadas.

i) Cores

O uso de cores é fundamental para enriquecer o conteúdo em qualquer *e-book*, além de funcionar como um recurso de destaque. Por outro lado, recomenda-se evitar usá-lo como único meio para evidenciar determinada informação. Para atender pessoas com cegueira total ou com daltonismo, recomenda-se o uso combinado de cores com outros elementos visuais e textuais, como títulos e ícones.

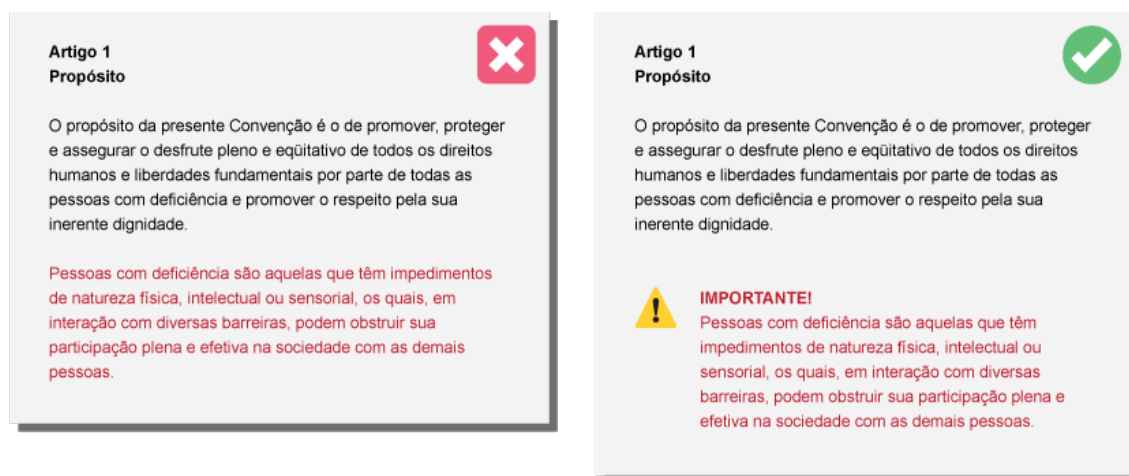


Figura 3 – Dois exemplos do uso de cores

(No primeiro quadro, a esquerda, parágrafo em destaque na cor vermelha. No quadro a direita, parágrafo em destaque com título “Importante”, ícone e texto na cor vermelha)

Fonte: Autoria própria

j) Contraste

O contraste entre texto e plano de fundo deve favorecer a legibilidade, principalmente para pessoas com baixa visão e daltonismo. De acordo com a WCAG, o contraste mínimo recomendado é de 4,5:1 e contraste mínimo de 7:1 para versões em alto contraste. Para planos de fundo, é indicado também evitar texturas e gradientes. *E-books* acessíveis devem oferecer esquemas de cores alternativas para que o usuário com baixa visão, daltonismo ou fotofobia possam selecionar aquele mais adequado a sua condição visual.

k) Listas e citações

Elementos textuais recorrentes em materiais didáticos, como listas numeradas e não-numeradas, além de citações, devem ser identificadas em código ou rotuladas textualmente, de modo a serem identificadas por leitores de tela.

l) Quadros e tabelas

Para apresentação de dados tabulares, como quadros e tabelas, recomenda-se construí-los com poucas linhas e colunas, além de utilizar recursos visuais como contorno e preenchimento de células, favorecendo a legibilidade e realçando dados específicos. É indicado também trazer previamente, de forma sucinta, uma descrição do quadro ou tabela, com número de linhas e colunas e títulos de colunas.

m) Notas

Elementos textuais comuns em publicações digitais como notas de rodapé, notas explicativas, termos de glossário, entre outros, devem ser alocadas em pontos que não interfiram na compreensão do conteúdo principal. Tais itens podem ficar no fim do parágrafo, no fim do capítulo ou ao fim do livro. Para cara nota, deve haver um atalho correspondente que facilite ao leitor a consulta. Considerando isso, cabe ao profissional definir no projeto onde posicionar tais notas, buscando sobretudo preservar a sequência lógica de leitura do texto principal.

5.3 Mídias

As práticas recomendadas aqui são voltadas para elementos imagéticos e sonoros que porventura estejam presentes em *e-books*. Aqui foi incluído também orientações para reprodução em mídia impressa.

n) Imagens

Imagens presentes em *e-books*, como fotografias, ilustrações, diagramas, infográficos e histórias em quadrinhos, devem fornecer texto alternativo, de modo que usuários com leitores de tela possam “ler” o conteúdo das imagens. Seguindo os preceitos básicos da audiodescrição, os textos alternativos devem ser objetivos e sucintos, informando sobre o conteúdo ou a ação existente na imagem. Essas descrições de imagem devem vir logo abaixo da imagem, conforme recomendação da Nota Técnica nº 21 (MEC, 2012), bem como identificado por rótulos entre colchetes: “Início de descrição” e “Fim de descrição”. Para imagens de caráter decorativo, como ícones, podem ser descritos de maneira simplificada, informando somente o gênero da imagem.

Recomenda-se também disponibilizar versão em tamanho ampliado de cada imagem contida em materiais didáticos, garantindo que pessoas com baixa visão possam identificar detalhes contidos nelas, principalmente em figuras com muitas informações, como infográficos. Para textos contidos em imagens, é importante observar aspectos de legibilidade, como relação texto-fundo e escolha de fontes legíveis.

o) Fórmulas matemáticas

Algumas diretrizes recomendam o uso da linguagem MathML, uma derivação do HTML voltada para a geração de fórmulas matemáticas. Todavia, por se tratar de uma linguagem ainda em desenvolvimento, muitos navegadores e leitores ainda não apresentam suporte a MathML. Nesse caso, recomenda-se inserir imagem da equação, acompanhada de descrição por extenso da expressão, como sugere Souza (2013). Há ferramentas online gratuitas para construção de fórmulas matemáticas, que permitem a exportação como arquivos de imagem (PNG e SVG). Assim como outros tipos de imagens, deve-se inserir descrição da expressão matemática, com atenção ao contexto, já que sinais gráficos e símbolos apresentam diferentes interpretações, como por exemplo números subscritos, que tem diferentes interpretações na Matemática e na Química.

p) Áudio

Eventualmente, *e-books* podem contar elementos audiofônicos, como trechos de entrevistas. Para tal, recomenda-se oferecer alternativa em texto. Embora pessoas com deficiência visual utilizem a audição como primeira alternativa à ausência de visão, em contextos educacionais uma transcrição textual, a ser lido por leitor de tela ou até mesmo reproduzido em uma impressora braile, pode servir como material de consulta.

q) Vídeo

Elementos audiovisuais presentes em *e-books*, como videoaulas, documentários, tutoriais, entre outros, devem disponibilizar audiodescrição (AD), podendo vir inserida como locução na pós-produção do vídeo, como sugere o Guia para Produções Audiovisuais Acessíveis, e como texto, como recomenda o eMAG.

r) Suporte a impressão

E-books acessíveis devem oferecer suporte a impressão, disponibilizando uma versão em texto sem formatação para impressão em braille ou versão em formato PDF, com fonte ampliada, para usuários que apresentam sensibilidade à iluminação irradiada pela tela do computador. Essa versão impressa deve preservar a estrutura do conteúdo existente no *e-book*.

6. Considerações finais

O levantamento de diretrizes de acessibilidade identificou documentos relevantes e pouco conhecidos. A delimitação da pesquisa documental acabou por ignorar outros documentos, principalmente em idiomas estrangeiros. Por outro lado, as recomendações da WCAG mostraram ser quase que onipresentes, revelando sua importância, embora seja restrita a documentos e aplicações Web. Dos documentos analisados, as diretrizes da UDL mostraram ser aquelas que melhor se enquadram ao contexto educacional, apontando caminhos para que professores, pedagogos e demais profissionais da área construam estratégias para a inclusão de pessoas com deficiência no âmbito educacional.

A etapa de prototipagem foi a mais longa e complexa, por envolver conhecimento em desenvolvimento Web. Esse fato reforça a importância de uma equipe multidisciplinar em qualquer projeto de DI, atuando de forma integrada. Por outro lado, o processo de validação foi a mais rica para a pesquisa, revelando dados que até então estavam invisíveis aos olhos da pesquisa. A vivência dos consultores com DV na etapa de validação esclareceu pontos ignorados por diretrizes de acessibilidade, corroborando a inclusão de pessoas com deficiência durante o desenvolvimento de qualquer produto educacional, convergindo com um lema citado pela comunidade de pessoas com deficiência: “nada sobre nós, sem nós”.

Embora o estudo tenha alcançado seus objetivos, não abrange *e-books* já produzidos. Dependendo do grau de complexidade, tornar um *e-book* já finalizado acessível a pessoas com DV exige um redesenho de conteúdo e forma. Fatores como direitos autorais e equipe de desenvolvimento podem inviabilizar o trabalho, cabendo ao designer instrucional optar por alternativas como desenvolver um produto do zero, observando parâmetros de acessibilidade desde o planejamento. Nessa perspectiva, conclui-se que, apesar de todo o cuidado dedicado para desenvolver qualquer material didático acessível não garante ao estudante com DV inclusão plena em ambiente educacional. É preciso o envolvimento e a colaboração dos demais atores envolvidos no processo, de modo a criar uma atmosfera favorável a esse discente.

Referências

AccessMonitor: o validador de práticas de acessibilidade Web. 2018. Disponível em: <<http://accessmonitor.acessibilidade.gov.pt/amp/>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

ARAÚJO, C. M.; DANTAS, E. M. Material didático virtual. In: MILL, Daniel (Org.). **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papyrus, 2018. p. 418-422.

ASES: Avaliador e Simulador de Acessibilidade em Sítios. 2016. Disponível em: <<http://asesweb.governoeletronico.gov.br/ases/>>. Acesso em: 30 jul. 2019.

BRASIL. Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial da União, 7 jul. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm. Acesso em: 18 nov. 2019.

BRASIL **EMAG**: Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico. 2014. Disponível em: <http://emag.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2019.

BRASIL. **Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007**, Comitê de Ajudas Técnicas, Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR). Disponível em: http://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reunião_do_Comite_de_Ajudas_Técnicas.pdf. Acesso em: 08 abr. 2019.

CAST. United States of America. **The UDL Guidelines**. 2018. Disponível em: <http://udlguidelines.cast.org/>. Acesso em: 15 jun. 2018.

DAISY CONSORTIUM. **Accessible Publishing Knowledge Base**. 2014. Disponível em: <http://kb.daisy.org/publishing/docs/>. Acesso em: 20 jan. 2019.

DUARTE, Sérgio Guerra. **Dicionário brasileiro de educação**. Rio de Janeiro: Edições Antares: Nobel, 1986. 175 p.

FILATRO, Andrea; CAIRO, Sabrina. **Produção de conteúdos educacionais**. São Paulo: Saraiva, 2015.

FILARSCHART, Fábio. **Livro digital etc**. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Demográfico 2010: Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/94/cd_2010_religiao_deficiencia.pdf. Acesso em: 29 jul. 2020.

KALBAG, Laura. **Accessibility for everyone**. New York: A Book Apart, 2017. 166 p.

MILL, D.; DA SILVA, A. R.; GONÇALVES, M. R. Material didático virtual. In: MILL, Daniel (Org.). **Dicionário crítico de educação e tecnologias e de educação a distância**. Campinas: Papirus, 2018. p. 412-418.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE. **Relatório de gestão 2003-2011**. Natal: EDUFRRN, 2011.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Nota Técnica nº 21 / MEC / SECADI / DPEE: orientações para descrição de imagem na geração de material digital acessível – Mecdaisy**. Brasília: DPEE; SECADI; MEC, 2012.

NAVES, Sylvia Bahiense *et al.* (Org.). **Guia para Produções Audiovisuais Acessíveis**. Brasília: Mais Diferenças, 2016. 86 p.

OZCINAR, Zehra. The topic of instructional design in research journals: A citation analysis for the years 1980-2008. **Australasian Journal Of Educational Technology**, [s.l.], v. 25, n. 4, p. 559-580, 16 set. 2009. DOI <http://dx.doi.org/10.14742/ajet.1129>.

RAPOSO, Patrícia Neves; CARVALHO, Erenice Natália S. de. A pessoa com deficiência visual na escola. In: MACIEL, Diva Albuquerque; BARBATO, Silvine. **Desenvolvimento humano, educação e inclusão escolar**. 2. ed. Brasília: Editora Unb, 2015.

ROSA, José Guilherme Santa; MORAES, Anamaria de. **Avaliação e projeto no design de interfaces**. Teresópolis: 2ab, 2008. 228 p.

ROUND TABLE ON INFORMATION ACCESS FOR PEOPLE WITH PRINT DISABILITIES (Australia). **Guidelines for Producing Accessible E-text**. 2018. Disponível em: <http://printdisability.org/guidelines/guidelines-for-accessible-e-text-2018/>. Acesso em: 29 mai. 2020.

SALVETTE, Paul. **The eBook Design and Development Guide**. Bangkok: BB eBooks, 2012.

SILVA, Ana Cristina Barbosa da; GOMES, Alex Sandro. **Conheça e utilize software educativo: avaliação e planejamento para a educação básica**. Recife: Pipa Comunicação, 2015. 216 p.

SILVA, Luzia Guacira dos Santos. Orientações Didáticas para atuação pedagógica junto a estudantes com deficiência visual, no ensino Superior. *In*: MELO, Francisco Ricardo Lins Vieira de (Org.). **Inclusão no ensino superior**: docência e necessidades educacionais especiais. Natal: EDUFERN, 2013.

SOUZA, Marcos Leonel de. **E-book digital acessível para pessoas com deficiência visual**: análise das adequações implementadas nos materiais de um curso a distância. 2014. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação) –Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.

SUAREZ, M. F.; WOULDHUYSEN, H. R. **The Oxford Companion to the Book**. Oxford: Oxford University Press, 2010.

TORREZAN, C.; BEHAR, P. A. Parâmetros para a construção de materiais digitais do ponto de vista do design pedagógico. *In*: BEHAR, P. A. (org.). **Modelos pedagógicos em educação a distância**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

World Health Organization. **World report on vision**. Geneva: World Health Organization, 2019. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-vision>. Acesso em: 29 jul. 2020.

W3C. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0**. 2014. Disponível em: <https://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR/>. Acesso em: 01 jun 2020.

YAMAGUCHI, R. Y.; MILL, D. Estudo sobre sistemas de Educação a Distância: materiais didáticos e das tecnologias de suporte em foco. *In*: SIED:EnPED:2016, 2016, São Carlos, SP. **Anais [...]**. São Carlos, SP: Grupo Horizonte/SEaD/UFSCar, 2016. v. 3. p. 1-10.